

Efekty uczenia się dla kierunku biotechnologia

1. **Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin/y nauki i dyscyplin/y naukowych/ej lub dziedzin/y sztuki i dyscyplin/y artystycznych/ej:** kierunek przyporządkowano do dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscypliny naukowej: nauki biologiczne (100%).
2. **Profil kształcenia:** ogólnoakademicki.
3. **Poziom kształcenia i czas trwania studiów/liczba punktów ECTS:** studia drugiego stopnia, 3 semestry /90 ECTS.
4. **Numer charakterystyki poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji – 7.**
5. **Absolwent:** posiada pogłębioną wiedzę z zakresu nauk biologicznych, statystyki matematycznej i bioinformatyki wykorzystywaną w biotechnologii oraz zna współczesne trendy w biotechnologii i ich znaczenie gospodarcze. Stosuje nowoczesne metody, w tym biologii molekularnej, używane w pracach badawczych, zadaniach inżynierskich i procesach biotechnologicznych, uwzględniając uwarunkowania etyczne, ekonomiczne, środowiskowe i społeczne. Potrafi właściwie dobierać i modyfikować metody oraz narzędzia do prowadzenia zaawansowanych badań empirycznych oraz optymalizacji procesów biotechnologicznych. Planuje i przeprowadza eksperymenty z użyciem materiału biologicznego, aparatury badawczej i urządzeń technologicznych oraz prowadzi obserwacje w warunkach laboratoryjnych oraz *in silico*. Jest przygotowany do wykonywania zadań inżynierskich, kreatywnego rozwiązywania złożonych problemów teoretycznych i praktycznych oraz wykonywania określonych zadań w pracy zawodowej. Zna zasady analizy, prezentowania, interpretacji oraz krytycznej dyskusji uzyskanych wyników. Rozumie współczesne poglądy na naturę nauki oraz metodę naukową. Posiada świadomość konieczności samokształcenia się, potrafi również samodzielnie rozwijać swoją wiedzę i umiejętności zawodowe. Jest przygotowany do założenia firmy biotechnologicznej. Posługuje się językiem obcym na poziomie biegłości B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Umie przygotować i prezentować opracowania naukowe z zakresu studiowanego kierunku oraz w komunikatywny sposób przedstawiać zdobytą wiedzę. Jest przygotowany do podjęcia pracy w dziedzinach gospodarki, które korzystają z procesów biotechnologicznych lub wykorzystują produkty tych procesów (przemysł farmaceutyczny, kosmetyczny, spożywczy, paszowy, chemii gospodarczej; działy biopreparacji i kontroli jakości biopreparatów) oraz w placówkach naukowo-badawczych, wdrożeniowych, służby zdrowia i ochrony środowiska, laboratoriach analitycznych i diagnostycznych. Jest przygotowany do podjęcia studiów w szkole doktorskiej.
 - 5.1. **Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:** magister inżynier.
6. **Wymagania ogólne:** do uzyskania kwalifikacji drugiego stopnia wymagane jest osiągnięcie wszystkich poniższych efektów uczenia się.

| Kod składnika opisu charakterystyki efektów uczenia się w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplinie: nauki biologiczne | Opis charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji | Symbol efektu kierunkowego | Treść efektu kierunkowego |
|---|---|----------------------------|--|
| WIEDZA: absolwent zna i rozumie | | | |
| XP/NBLA_P7S_WG | w pogłębionym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów | KA7_WG1 | w pogłębionym stopniu procesy molekularne wykorzystywane w biotechnologii, których interpretacja opiera się na zaawansowanej wiedzy szczegółowej z zakresu nauk biologicznych, statystyki matematycznej i bioinformatyki |
| | | KA7_WG2 | nowoczesne metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane w pracach badawczych i procesach biotechnologicznych |
| | | KA7_WG3 | zasady planowania i prowadzenia eksperymentów, analizy, prezentowania, interpretacji oraz krytycznej dyskusji uzyskanych wyników; współczesne poglądy na naturę nauki oraz metodę naukową i jej krytykę |
| | główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych, do których jest przyporządkowany kierunek studiów | KA7_WG4 | współczesne trendy w biotechnologii i ich znaczenie dla gospodarki |
| | | KA7_WG5 | zasady przygotowania i prezentowania w języku polskim i /lub w języku angielskim opracowań naukowych z zakresu studiowanego kierunku |
| | | KA7_WG6 | problematykę z zakresu kształcenia ogólnego oraz nauk humanistycznych i społecznych, pogłębiających wiedzę w rozwoju kultury i cywilizacji oraz rozumienia współczesnych problemów |
| | | KA7_WG7 | zadania związane z doskonaleniem zawodowym, uzupełnianiem wiedzy oraz praktyką zawodową |

| | | | |
|--|--|---------|--|
| XP/NBLA_P7S_WK | <p>fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji,</p> <p>ekonomiczne, prawne, etyczne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego,</p> <p>podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości</p> | KA7_WK1 | dylematy współczesnej cywilizacji oraz uwarunkowania etyczne, ekonomiczne, środowiskowe, społeczne i organizacyjne aktywności zawodowej i badawczej biotechnologa; normy, procedury, dobre praktyki w działalności zawodowej i badawczej oraz różnych formach przedsiębiorczości |
| | | KA7_WK2 | zasady ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego, prawa patentowego i innych aspektów prawnych w zakresie indywidualnej przedsiębiorczości |
| | | KA7_WK3 | zasady ergonomii i bhp, szczególnie w pracy z materiałem biologicznym; etykietę obowiązującą w życiu społecznym |
| UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi | | | |
| XP/NBLA_P7S_UW | <p>wykorzystywać posiadaną wiedzę - formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - właściwy dobór źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji - dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych, - przystosowanie istniejących lub opracowanie nowych metod i narzędzi | KA7_UW1 | wykorzystywać wiedzę do kreatywnego rozwiązywania złożonych i/lub nietypowych problemów teoretycznych lub praktycznych w biotechnologii |
| | | KA7_UW2 | korzystać ze specjalistycznych baz danych, przeprowadzać selekcję, analizę, ocenę i syntezę zawartych w nich informacji na potrzeby rozwiązywania problemów oraz wykonywania określonych zadań w pracy zawodowej |
| | | KA7_UW3 | właściwie dobierać i modyfikować metody oraz narzędzia do prowadzenia zaawansowanych badań empirycznych w zakresie biotechnologii |
| | | KA7_UW4 | formułować hipotezy badawcze, planować i przeprowadzać eksperymenty oraz obserwacje w warunkach laboratoryjnych i/lub przemysłowych; wykonywać pomiary, analizować i interpretować uzyskane wyniki z wykorzystaniem statystyki |

| | | | |
|----------------|--|---------|---|
| | formułować i testować hipotezy związane z prostymi problemami badawczymi | | i bioinformatyki oraz wyprowadzać wnioski z przeprowadzonych doświadczeń |
| | | KA7_UW5 | analizować specjalistyczną literaturę z użyciem zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych; prezentować w formie pisemnej i ustnej opracowania naukowe z zachowaniem procedur ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego |
| XP/NBLA_P7S_UK | komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców prowadzić debatę, posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią | KA7_UK1 | dostosować terminologię i sposób przekazu naukowego z zakresu biotechnologii do zróżnicowanego audytorium; przygotować ustne wystąpienia oraz uczestniczyć w debacie, formułując opinie i stanowiska w zakresie omawianych problemów |
| | | KA7_UK2 | posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Opisu Kształcenia Językowego |
| XP/NBLA_P7S_UO | kierować pracą zespołu, współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych i podejmować wiodącą rolę w zespołach | KA7_UO1 | planować i organizować pracę własną i/lub zespołową przyjmując odpowiedzialność za jej rezultaty i wykazując gotowość do pełnienia różnych ról i funkcji |
| | | KA7_UO2 | współdziałać z innymi osobami, prezentując postawę otwartą wobec odmiennych przekonań |
| XP/NBLA_P7S_UU | samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie | KA7_UU1 | samodzielnie planować i wdrażać działania na rzecz podwyższania kwalifikacji oraz ustawicznego uczenia się |
| | | KA7_UU2 | korzystać z różnych źródeł wiedzy |

KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do

| | | | |
|----------------|--|---------|--|
| XP/NBLA_P7S_KK | <p>krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści,</p> <p>uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemów</p> | KA7_KK1 | weryfikowania informacji i ich źródeł oraz krytycznej oceny odbieranych treści; przyjęcia nowych idei i zmiany ukształtowanych opinii, wynikających z nowej wiedzy i jej uzasadnienia |
| | | KA7_KK2 | krytycznej oceny swojej wiedzy i umiejętności w obszarach kluczowych dla rozwoju osobistego i zawodowego oraz stałego aktualizowania wiedzy |
| | | KA7_KK3 | doceniania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów i zadań w zakresie biotechnologii oraz pracy zawodowej, a także korzystania z wiedzy eksperckiej |
| XP/NBLA_P7S_KO | <p>wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego,</p> <p>inicjowania działań na rzecz interesu publicznego, myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy</p> | KA7_KO1 | wypełniania zobowiązań społecznych, w tym dzielenia się wiedzą z zakresu biotechnologii, propagowania idei zrównoważonego rozwoju oraz osiągnięć naukowych w zaspokajaniu potrzeb środowiska społecznego |
| | | KA7_KO2 | kreatywnego i przedsiębiorczego działania z uwzględnieniem zasad bhp, ergonomii i prawa ochrony własności intelektualnej; dbałości o zdrowie i przestrzegania norm społecznych |
| XP/NBLA_P7S_KR | <p>odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> – rozwijania dorobku zawodu, – podtrzymywania etosu zawodu, – przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad | KA7_KR1 | odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym przestrzegania prawa i norm etycznych w stosowaniu narzędzi biotechnologicznych oraz wymagania tego od innych podczas współdziałania w grupie |
| | | KA7_KR2 | dbałości o dorobek i tradycje zawodu biotechnologa |

**Charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji
umożliwiającej uzyskanie kompetencji inżynierskich**

| Kod składnika opisu charakterystyki drugiego stopnia PRK prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich | Opis charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się Polskiej Ramy Kwalifikacji | Symbol efektu kierunkowego | Treść efektu kierunkowego |
|---|--|-----------------------------------|--|
| WIEDZA: absolwent zna i rozumie | | | |
| InzA_P7S_WG | podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych | InzA_P7S_WG1 | budowę, zasadę działania i warunki eksploatacji obiektów technicznych, maszyn, urządzeń i instalacji procesowych stosowanych w biotechnologii |
| | | InzA_P7S_WG2 | procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów biotechnologicznych |
| InzA_P7S_WK | podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości | InzA_P7S_WK1 | potrzebę podejmowania działań związanych z organizacją przedsięwzięć gospodarczych, zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości |
| | | InzA_P7S_WK2 | podstawy ekologicznych, ekonomicznych, organizacyjnych, etycznych, prawnych i społecznych uwarunkowań procesów biotechnologicznych |

UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi

| | | | |
|-------------|--|--------------|---|
| InzA_P7S_UW | <p>planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</p> <p>przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu:</p> <ul style="list-style-type: none">– wykorzystywać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne,– dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne– dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich <p>dokonywać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania</p> <p>projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub realizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów</p> | InzA_P7S_UW1 | <p>planować i przeprowadzać różne zadania inżynierskie z wykorzystaniem metod eksperymentalnych, analitycznych i symulacyjnych, związanych z kierunkiem studiów; używać technik pomiarowych i metod analizy danych oraz na ich podstawie dokonywać oceny rozwiązań technicznych stosowanych w biotechnologii; interpretować wyniki i formułować wnioski</p> |
| | | InzA_P7S_UW2 | <p>stosować oraz obsługiwać urządzenia pomiarowe i aparaturę w procesach biotechnologicznych i ich optymalizacji; projektować typowe instalacje procesowe do realizacji zadanych operacji technologicznych z uwzględnieniem wstępnej analizy ekonomicznej</p> |
| | | InzA_P7S_UW3 | <p>dostrzegać wpływ działań inżynierskich na stan środowiska naturalnego</p> |

7. Objasnienie oznacze:

Objasnienie oznacze kodu skladnika opisu w dziedzinie i dyscyplinie naukowej oraz artystycznej

| | | |
|-------------|---|---|
| XP/NBLA_P7S | – | charakterystyki drugiego stopnia w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych/dyscyplinie nauki biologiczne dla studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim |
| InzA_P7S | – | charakterystyki drugiego stopnia prowadzące do uzyskania kompetencji inżynierskich dla studiów drugiego stopnia o profilu ogólnoakademickim |

Objasnienia oznacze komponentów efektów uczenia się wspólne dla opisu symbolu efektu uczenia się oraz kodu skladnika opisu w dziedzinie nauki i dyscyplinie naukowej oraz artystycznej

| | | |
|--------------------------|---|---|
| W | – | kategoria wiedzy, w tym: |
| G (po W) | – | podkategoria <i>zakres i głębia</i> , |
| K (po W) | – | podkategoria <i>kontekst</i> , |
| U | – | kategoria umiejętności, w tym: |
| W (po U) | – | podkategoria w zakresie <i>wykorzystanie wiedzy</i> , |
| K (po U) | – | podkategoria w zakresie <i>komunikowanie się</i> , |
| O (po U) | – | podkategoria w zakresie <i>organizacja pracy</i> , |
| U (po U) | – | podkategoria w zakresie <i>uczenie się</i> . |
| K (po podkreślniku) | – | kategoria kompetencji społecznych, w tym: |
| K (po K po podkreślniku) | – | podkategoria w zakresie <i>ocena</i> , |
| O (po K po podkreślniku) | – | podkategoria w zakresie <i>odpowiedzialność</i> , |
| R (po K po podkreślniku) | – | podkategoria w zakresie <i>rola zawodowa</i> . |
| 01, 02, 03 i kolejne | – | numer efektu uczenia się |

Objasnienia oznacze symbolu efektu kierunkowego

| | | |
|--------------------------|---|-------------------------------|
| K (przed podkreślnikiem) | – | kierunkowe efekty uczenia się |
| A (przed podkreślnikiem) | – | profil ogólnoakademicki |
| 7 | – | studia drugiego stopnia |

8. Oznaczenia dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz artystycznych

| Lp. | Dziedzina nauki/sztuki/ symbol kodu | Dyscyplina naukowa/artystyczna/ symbol kodu |
|-----|--|--|
| 1 | Dziedzina nauk humanistycznych/ H | 1) archeologia/ A |
| | | 2) filozofia/ F |
| | | 3) historia/ H |
| | | 4) językoznawstwo/ J |
| | | 5) literaturoznawstwo/ L |
| | | 6) nauki o kulturze i religii/ KR |
| | | 7) nauki o sztuce/ NSz |
| 2 | Dziedzina nauk inżyniersko- technicznych/ IT | 1) architektura i urbanistyka/ AU |
| | | 2) automatyka, elektronika i elektrotechnika/ AE |

| | | |
|---|--|--|
| | | 3) informatyka techniczna i telekomunikacja/ IT |
| | | 4) inżynieria biomedyczna/ IB |
| | | 5) inżynieria chemiczna/ IC |
| | | 6) inżynieria lądowa i transport/ IL |
| | | 7) inżynieria materiałowa/ IM |
| | | 8) inżynieria mechaniczna/ IMC |
| | | 9) inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka/ ISG |
| 3 | Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu/ M | 1) nauki farmaceutyczne/ NF |
| | | 2) nauki medyczne/ NM |
| | | 3) nauki o kulturze fizycznej/ NKF |
| | | 4) nauki o zdrowiu/ NZ |
| 4 | Dziedzina nauk rolniczych/ R | 1) nauki leśne/ NL |
| | | 2) rolnictwo i ogrodnictwo/ RO |
| | | 3) technologia żywności i żywienia/ TZ |
| | | 4) weterynaria/ W |
| | | 5) zootechnika i rybactwo/ ZR |
| 5 | Dziedzina nauk społecznych/ S | 1) ekonomia i finanse/ EF |
| | | 2) geografia społeczno-ekonomiczna i gospodarka przestrzenna/ GEP |
| | | 3) nauki o bezpieczeństwie/ NB |
| | | 4) nauki o komunikacji społecznej i mediach/ NKS |
| | | 5) nauki o polityce i administracji/ NPA |
| | | 6) nauki o zarządzaniu i jakości/ NZJ |
| | | 7) nauki prawne/ NP. |
| | | 8) nauki socjologiczne/ NS |
| | | 9) pedagogika/ P |
| | | 10) prawo kanoniczne/ PK |
| | | 11) psychologia/ PS |
| 6 | Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych/ XP | 1) astronomia/ AS |
| | | 2) informatyka/ I |
| | | 3) matematyka/ MT |
| | | 4) nauki biologiczne/ NBL |
| | | 5) nauki chemiczne/ NC |
| | | 6) nauki fizyczne/ NF |
| | | 7) nauki o Ziemi i środowisku/ NZ |
| 7 | Dziedzina nauk teologicznych/ TL | 1) nauki teologiczne/ NT |
| 8 | Dziedzina sztuki/ SZ | 1) sztuki filmowe i teatralne/ SFT |
| | | 2) sztuki muzyczne/ SM |
| | | 3) sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki/ SP |

TREŚCI KSZTAŁCENIA

Kierunek studiów: biotechnologia

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Wymiar kształcenia: 3 semestry

Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 90 punktów ECTS

Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: magister inżynier

CHARAKTERYSTYKA TREŚCI KSZTAŁCENIA – GRUPY TREŚCI

I. WYMAGANIA OGÓLNE

1. Bioetyka

Cel kształcenia: poznanie uwarunkowań wybranych problemów bioetycznych oraz specyfiki zagadnień bioetycznych.

Treści merytoryczne: teoretyczne podstawy bioetyki; wybrane zagadnienia bioetyki; etyka ochrony zwierząt; etyczne implikacje rozwoju biotechnologii i medycyny; współczesne problemy globalne w perspektywie etyki.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): główne problemy bioetyki, złożoność i multidyscyplinarność problemów bioetycznych; uwarunkowania moralne, religijne i społeczne wybranych problemów bioetycznych.

Umiejętności (potrafi): rozpoznać i ocenić etyczne aspekty rozwoju biotechnologii i medycyny oraz wynikające z nich korzyści i zagrożenia; odwołać się do myślenia systemowego i holistycznego, niezbędnego w bioetyce; rozpoznawać i identyfikować najistotniejsze elementy własnego systemu wartości i norm moralnych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): przyjmowania podstaw, które chronią ludzką godność i tożsamość w kontekście zastosowań biotechnologii i medycyny; angażowania się w działania sprzyjające ochronie zwierząt i środowiska naturalnego.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

2. Konwersatorium w języku angielskim

Cel kształcenia: podniesienie umiejętności używania języka angielskiego do prezentacji wyników badań z zakresu biotechnologii.

Treści merytoryczne: czytanie/tłumaczenie oryginalnych publikacji naukowych i przeglądowych; omawianie wyników badań związanych z biotechnologią; poszerzanie słownictwa wykorzystywanego w publikacjach naukowych z zakresu biotechnologii; techniki opisywania wyników badań w formie prezentacji ustnych i plakatowych; techniki pisania publikacji naukowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady prezentowania w języku angielskim wyników badań związanych z biotechnologią; naukowe treści w języku angielskim na tematy związane z biotechnologią.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się specjalistyczną terminologią w języku angielskim; prezentować w języku angielskim wyniki badań naukowych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): podnoszenia umiejętności językowych z zakresu biotechnologii; ciągłego poszerzania wiedzy; krytycznej oceny swojej wiedzy i umiejętności.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

3. Projekt badawczo-rozwojowy

Cel kształcenia: poznanie istoty projektu, jego najważniejszych cech i rodzajów oraz zasad aplikowania o projekt; poznanie możliwości pozyskania zasobów finansowych na realizację projektu; nabycie umiejętności poszukiwania celów projektu oraz zasad wskazywania obszarów projektowych będących podstawą planowania, realizacji, controlingu oraz procesu zamykania projektu; poznanie zasad identyfikacji interesariuszy projektu, zasad budowy struktury projektowej, tworzenia planu projektu, przydziału ról członkom zespołu projektowego oraz zasad kierowania pracą zespołu; opanowanie umiejętności planowania i organizacji pracy własnej i zespołowej; poznanie aspektów prawnych dotyczących transferu pomysłu i technologii do biznesu.

Treści merytoryczne: przygotowanie wniosku projektowego dla wybranej inicjatywy z zakresu biotechnologii; definicja projektu i jego najważniejszych cech; zasady wyłaniania zespołu projektowego i przydziału ról poszczególnym członkom zespołu projektowego; miejsce i rola menedżera projektu i pracownika w projekcie; struktury projektowe; procesy zarządzania projektem – inicjowanie, planowanie, realizowanie, kontrolowanie i zamykanie projektu; wybrane instrumenty dotyczące zarządzania projektami; możliwości pozyskiwania środków finansowych na wybraną działalność w zakresie biotechnologii; znaczenie projektów w funkcjonowaniu organizacji; prawne i praktyczne aspekty transferu pomysłu i technologii do biznesu.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): procesy zarządzania projektem, tj. inicjowanie, planowanie, realizowanie, kontrolowanie i zamykanie projektu; zasady tworzenia zespołu projektowego oraz miejsce i rolę menedżera projektu i pracownika w projekcie dedykowanym inicjatywie w zakresie biotechnologii; możliwości pozyskiwania środków finansowych i zasady sporządzenia wniosków o dofinansowanie inicjatyw w zakresie biotechnologii.

Umiejętności (potrafi): przygotować projekt dla wybranej inicjatywy w zakresie biotechnologii.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współdziałania i pracy w grupie projektowej, przyjmując w niej różne role organizacyjne.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

II. GRUPA TREŚCI PODSTAWOWYCH

1. Metodologia pracy doświadczalnej

Cel kształcenia: zapoznanie się z pojęciem metody naukowej i problemami metodologii badań ze szczególnym uwzględnieniem nauk eksperymentalnych; nabycie umiejętności planowania i wykonywania eksperymentów naukowych; poznanie zasad pisania pracy naukowej z zakresu nauk przyrodniczych.

Treści merytoryczne: elementy teorii poznania; definicja i rodzaje wiedzy; cechy wiedzy naukowej; definicja, elementy, cele i rodzaje nauki; zdania falsyfikowane i нефalsyfikowane; hipoteza naukowa i jej testowanie; twierdzenia, prawa i teorie naukowe; rozumowanie i jego rodzaje; rodzaje wnioskowania: dedukcyjne, indukcyjne, redukcyjne, przez analogię; dowodzenie i wyjaśnianie; sprawdzanie: weryfikacja, confirmacja, dyskconfirmacja, falsyfikacja; opis, obserwacja, eksperyment; pojęcie metody naukowej i metodologii badań; indukcjonizm i jego krytyka; falsyfikacjonizm i jego krytyka; teoria programów badawczych; teoria rewolucji naukowych; planowanie i wykonywanie eksperymentów; pisanie prac naukowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): różnice między wiedzą naukową i innymi typami wiedzy; pojęcie metody naukowej i problemy metodologii badań; zasady planowania i wykonywania eksperymentów; zasady pisania prac naukowych.

Umiejętności (potrafi): analizować i dokonywać selekcji informacji naukowej; formułować hipotezy naukowe; planować i przeprowadzać eksperymenty; opracowywać i prezentować uzyskane wyniki; przejrzysto wyrażać swoje myśli; wyciągać poprawne wnioski z otrzymanych wyników; pisać prace naukowe.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): postrzegania różnic między światopoglądem naukowym i nienaukowym; podnoszenia swoich kwalifikacji; aktywnej i kreatywnej pracy w zespole oraz przyjmowania odpowiedzialności za wykonanie zaplanowanych zadań; postępowania zgodnie z zasadami etyki.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

III. GRUPA TREŚCI KIERUNKOWYCH

1. Bioinformatyka

Cel kształcenia: zdobycie poszerzonej wiedzy i praktycznych umiejętności w zakresie komputerowej analizy danych molekularnych oraz danych wysokoprzepustowych (NGS) w celu identyfikacji genów o zróżnicowanej ekspresji w różnych grupach porównawczych.

Treści merytoryczne: genomiczne i transkryptomyczne dane wysokoprzepustowe (DNA-seq, RNA-seq), struktura danych, przetwarzanie wysokoprzepustowe, procedury analityczne (laboratoryjne oraz komputerowe) danych transkryptomicznych i genomicznych, narzędzia analityczne; analityczne procedury wybranego projektu analizy różnic ekspresji genów z danych transkryptomicznych NGS (RNA-seq); praca z procedurami analitycznymi danych genomicznych oraz transkryptomicznych: wyszukiwanie oraz testowanie danych referencyjnych, analiza jakości danych z sekwencjonowania NGS, przygotowanie danych – preprocessing, mapowanie, adnotacja, asemblacja, identyfikacja nowych genów oraz transkryptów, statystyczne analizy różnic ekspresji, analizy funkcjonalne, wizualizacja graficzna wyników.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcia – transkryptomika, genomika; istotę analiz wysokoprzepustowych; podstawowe procedury analityczne; formaty danych oraz narzędzia analityczne; specyfikę eksperymentu analizy różnic ekspresji genów w ujęciu całościowym; proces przygotowania danych i metody do przeprowadzenia prawidłowej analizy różnicowej danych NGS (RNA-seq).

Umiejętności (potrafi): przeprowadzić podstawową procedurę analiz genomicznych lub transkryptomicznych danych cyfrowych; pobierać oraz weryfikować dane referencyjne, dobierać odpowiednie parametry analityczne w zależności od jakości danych oraz wyników etapów poprzedzających; przeprowadzić podstawową adnotację strukturalną oraz funkcjonalną; przetwarzać oraz wizualizować wybrany fragment z danych wysokoprzepustowych; zweryfikować oraz zinterpretować całościowo wyniki ilościowe analiz wysokoprzepustowych; konstruować wnioski z wyników analizy porównawczej ekspresji genów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samodzielnej analizy danych wysokoprzepustowych z wizualizacją; podjęcia aktywnej postawy podczas pracy w grupie naukowej; przyjmowania otwartej postawy na nowe/nowatorskie pomysły rozwiązania danego problemu biologicznego.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

2. Ekologiczne aspekty biotechnologii

Cel kształcenia: poznanie struktury i funkcji ekosystemu i krajobrazu ekologicznego; poznanie prostych metod sterowania ekosystemami i krajobrazami ekologicznymi; poznanie różnych metod molekularnych stosowanych w ekologii; poznanie zagrożeń wynikających z uwolnienia GMO do środowiska przyrodniczego na tle innych zagrożeń, np. gatunków inwazyjnych oraz środków ochrony roślin.

Treści merytoryczne: ekologia a biotechnologia – strefa współdziałania i strefa konfliktu;

podstawy biotechnologii środowiskowej: biotechnologia w ekosystemie i w krajobrazie; biotechnologie ekosystemowe, przegląd ważniejszych doświadczeń: hydrofitowe oczyszczanie ścieków – rola makrofitów w usuwaniu pierwiastków biogennych i metali ciężkich, wpływ związków biogennych na wielkość produkcji fitoplanktonu, rola dżdżownic w tworzeniu i przekształcaniu gleby; krajobraz ekologiczny i biotechnologiczne możliwości jego kształtowania, zastosowanie systemów hydrofitowych do oczyszczania ścieków bytowo-gospodarczych, opadowych i przemysłowych; eksperyment – wpływ związków biogennych na przyrost biomasy makrofitów; roślinne kultury *in vitro* i wspomagany rozród zwierząt oraz ich znaczenie dla ochrony gatunkowej; gatunki obce – mechanizm rozprzestrzeniania, ocena stopnia inwazji wybranych gatunków, metody ograniczania ekspansji; ekologiczne skutki introdukcji gatunków obcych – złożoność problematyki i niejednoznaczność oceny skutków przyrodniczych; metody molekularne w ekologii; organizmy zmodyfikowane genetycznie – punkt widzenia systematyka, ewolucjonista i ekolog; specyfika środowiska ekologicznego GMO; wpływ rodzajów i skali ingerencji genomowych na perspektywę adaptacji do środowisk dzikiej przyrody; ocena zagrożeń rodzimych biocenoz przez GMO – zasady ekologicznego bezpieczeństwa.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): teoretyczne podstawy struktury i funkcjonowania ekosystemu oraz krajobrazu ekologicznego; podstawowe metody inżynierii ekologicznej służące sterowaniu ekosystemami i krajobrazami ekologicznymi; metody molekularne stosowane w ekologii; zagrożenia wynikające z uwolnienia GMO do środowiska na tle innych zagrożeń środowiskowych; zasady bezpieczeństwa ekologicznego przy wykorzystywaniu GMO.

Umiejętności (potrafi): oceniać skutki wynikające z uwolnienia GMO do środowiska przyrodniczego; przygotować prezentację problemów naukowych przy wykorzystaniu piśmiennictwa.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole, przyjmując w nim różne role; poszerzania wiedzy umożliwiającej interpretowanie zjawisk zachodzących w środowisku; wykazywania postawy odpowiedzialności za degradację środowiska; wprowadzania rozwiązań biotechnologicznych w celu możliwości poprawy stanu środowiska ekosystemów.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

3. Funkcjonowanie firm biotechnologicznych

Cel kształcenia: poznanie charakterystyki produktu biotechnologicznego będącego produktem innowacyjnym oraz strategii rozwoju firm biotechnologicznych; nabywanie wiedzy z zakresu organizacji działów badawczo-rozwojowych w firmie biotechnologicznej; poznanie firm biotechnologicznych mających siedzibę zarówno w Polsce, jak i za granicą.

Treści merytoryczne: charakterystyka dziedzin biotechnologii; charakterystyka i strategię rozwoju firmy biotechnologicznej; najczęściej spotykane formy prawne firm biotechnologicznych; struktura organizacyjna w firmie biotechnologicznej; ścieżka kariery w firmie biotechnologicznej; możliwości pozyskania nowych technologii do firmy biotechnologicznej; ochrona własności intelektualnej w firmach biotechnologicznych; przykłady firm biotechnologicznych w Polsce i na świecie.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podział biotechnologii; specyfikę funkcjonowania i strategię rozwoju firmy biotechnologicznej; uwarunkowania prawne, które musi spełniać przedsiębiorstwo biotechnologiczne, by móc funkcjonować; poziom złożoności struktury organizacyjnej w firmie biotechnologicznej oraz zasady funkcjonowania działów badawczo-rozwojowych w takich firmach; możliwości ukierunkowania kariery w przedsiębiorstwie biotechnologicznym; sposoby pozyskiwania oraz wdrażania nowych technologii do firmy biotechnologicznej; szczegóły dotyczące ochrony intelektualnej wynalazków; przykłady zróżnicowanych firm biotechnologicznych.

Umiejętności (potrafi): przyporządkować przykłady działań podejmowanych przez firmy do poszczególnych dziedzin biotechnologii; scharakteryzować produkt biotechnologiczny; określić najczęściej spotykane formy prawne firm biotechnologicznych; scharakteryzować strukturę organizacyjną firmy biotechnologicznej oraz sposób funkcjonowania działu badawczo-rozwojowego w danej firmie; planować działania związane z wdrożeniem nowych technologii do firmy biotechnologicznej; określić sposób ochrony wynalazków opracowywanych w firmie biotechnologicznej; analizować funkcjonujące na rynku przedsiębiorstwa biotechnologiczne.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznania złożoności i dynamiki rozwoju firm biotechnologicznych; planowania kariery zawodowej w strukturach firmy biotechnologicznej funkcjonującej w Polsce i za granicą; kreatywnego działania z uwzględnieniem prawa ochrony intelektualnej, związanego z wdrażaniem nowych technologii do firmy biotechnologicznej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

4. Multiomika stosowana

Cel kształcenia: nabycie wiedzy o genomice, transkryptomice, proteomicie i metabolomicie; nabycie umiejętności praktycznego wykorzystania analiz omicznych w zaplanowaniu projektu naukowego i przeprowadzeniu eksperymentu badawczego na wybranym materiale biologicznym; dokonanie przeglądu literatury i wyboru metodyki badań omicznych, w tym nowoczesnych technik i platform analitycznych oraz baz danych; poznanie przykładów wysokoskalowych analiz omicznych organizmów prokariotycznych i eukariotycznych na różnych poziomach – organizmów, wybranych organów, tkanek, płynów ustrojowych; weryfikowanie danych na podstawie analizy wzorców; samodzielne wykonanie projektu i przedstawienie jego efektów; zebranie, opracowanie, analizowanie, interpretowanie (w odniesieniu do danych literaturowych) i prezentowanie wyników badań eksperymentalnych.

Treści merytoryczne: genomika, transkryptomika, proteomika i metabolomika – pojęcia i definicje; historia i strategie badań omicznych; techniki i platformy analityczne; bazy danych; biblioteki genomowe; biblioteki widm masowych; standaryzacja w badaniach omicznych; przetwarzanie, analiza, wizualizacja i przechowywanie danych; walidacja danych omicznych; przykłady badań multiomicznych mikroorganizmów, roślin oraz tkanek zwierzęcych i płynów ustrojowych; multiomika w badaniach biologicznych i diagnostyce medycznej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcia i definicje genomiczne, transkryptomiczne, proteomiczne i metabolomiczne, strategie badań omicznych i ich zalety/ograniczenia; bazy danych i przykłady analiz multiomicznych mikroorganizmów i zwierząt w relacji do cech fenotypowych i reakcji fizjologicznych na działanie czynników środowiskowych; złożoność interakcji pomiędzy genomem, transkryptomem, proteomem i metabolomem organizmu; znaczenie wysokoskalowych analiz omicznych dla biologii systemów.

Umiejętności (potrafi): przygotować materiał biologiczny; przeprowadzić eksperyment multiomiczny; zweryfikować poprawność identyfikacji genów, białek i metabolitów; przeprowadzić obliczenia ilościowe; zinterpretować wyniki w odniesieniu do danych literaturowych; przedstawić przebieg i wyniki eksperymentu w formie prezentacji i doniesienia plakatowego; współpracować i organizować pracę w zespole, pełniąc różne funkcje.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): weryfikowania informacji ze źródeł literaturowych; przestrzegania zasad pracy z materiałem biologicznym; stałego aktualizowania swojej wiedzy; upowszechniania zasady ścisłego, opartego na danych empirycznych, interpretowania zjawisk i procesów biologicznych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

5. Praca dyplomowa I

Cel kształcenia: uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu stanowiącym temat pracy magisterskiej; przeprowadzenie badań i przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu magisterskiego w zakresie nabytej wiedzy w trakcie studiów.

Treści merytoryczne: przygotowanie koncepcji pracy dyplomowej pod nadzorem merytorycznym opiekuna naukowego; gromadzenie naukowych źródeł do pracy magisterskiej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): najważniejsze problemy współczesnej biotechnologii; problematykę realizowanego tematu pracy dyplomowej; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.

Umiejętności (potrafi): biegle posługiwać się językiem naukowym; właściwie dobierać materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji; analizować i interpretować materiały badawcze.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): stałego aktualizowania wiedzy biotechnologicznej oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Forma prowadzenia zajęć: praca dyplomowa.

6. Praca dyplomowa II

Cel kształcenia: uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu stanowiącym temat pracy magisterskiej; przeprowadzenie badań i przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu magisterskiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów.

Treści merytoryczne: przeprowadzenie badań w ramach realizowanej problematyki naukowej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): najważniejsze problemy współczesnej biotechnologii; problematykę realizowanego tematu pracy dyplomowej; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.

Umiejętności (potrafi): zastosować właściwą metodykę do realizacji projektu badawczego; analizować i interpretować materiały badawcze; biegle posługiwać się językiem naukowym; właściwie dobierać materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): stałego aktualizowania wiedzy biotechnologicznej; podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Forma prowadzenia zajęć: praca dyplomowa.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): stałego aktualizowania wiedzy biotechnologicznej; podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Forma prowadzenia zajęć: praca dyplomowa.

7. Praca dyplomowa III

Cel kształcenia: uzyskanie pogłębionej wiedzy w wybranym zagadnieniu stanowiącym temat pracy magisterskiej; przeprowadzenie badań i przygotowanie pracy dyplomowej oraz przygotowanie się do egzaminu magisterskiego w zakresie wiedzy nabytej w trakcie studiów.

Treści merytoryczne: analiza zgromadzonych źródeł naukowych i materiałów badawczych; wykorzystanie technik informatycznych i statystycznych w analizie uzyskanych wyników badań; przedłożenie i omówienie kolejnych rozdziałów pracy magisterskiej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): najważniejsze problemy współczesnej biotechnologii; problematykę realizowanego tematu pracy dyplomowej; zasady prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej; możliwości stosowania technik informatycznych i statystycznych.

Umiejętności (potrafi): analizować i interpretować materiały badawcze; wykorzystywać techniki informatyczne i statystyczne; biegle posługiwać się językiem naukowym; właściwie dobierać materiały bibliograficzne z dostępnych źródeł informacji.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): stałego aktualizowania wiedzy biotechnologicznej; podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Forma prowadzenia zajęć: praca dyplomowa.

8. Regulacje prawne w biotechnologii

Cel kształcenia: zapoznanie się z tematyką europejskich i polskich uregulowań prawnych, dotyczących prowadzenia badań oraz działalności gospodarczej z wykorzystaniem organizmów zmodyfikowanych genetycznie (GMO).

Treści merytoryczne: regulacje prawne normujące zasady stosowania organizmów genetycznie zmodyfikowanych (GMO) w Unii Europejskiej; źródła prawa pierwotnego; zasady rządzące regulacjami UE w sprawie GMO; zamknięte użycie genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów: warunki prowadzenia badań, ocena ryzyka, klasy zagrożeń; zamierzone uwolnienie do środowiska organizmów genetycznie zmodyfikowanych w celach eksperymentalnych; DYREKTYWA 2001/18/WE z dalszymi zmianami; wprowadzanie do obrotu GMO jako produktu i w produktach; autoryzacja transgenicznych roślin uprawnych; zasady koegzystencji upraw roślin transgenicznych i konwencjonalnych; ROZPORZĄDZENIE (WE) Nr 1829/2003 w sprawie genetycznie zmodyfikowanej żywności i paszy; konwencja z Rio de Janeiro o bezpieczeństwie biologicznym i Protokół Kartageński; polskie uregulowania prawne; ustawy o: GMO, nasiennictwie, paszach; planowane uregulowania dotyczące nowych technik genomowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): regulacje UE i regulowania polskie dotyczące wykorzystywania GMO.

Umiejętności (potrafi): korzystać ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych dotyczących problemu prawnego związanego z GMO; przygotować i przedstawić ustną prezentację z zakresu studiowanego zagadnienia.

Kompetencje społeczne (jest gotowy do): samodzielnego studiowania wybranych zagadnień, selekcji najważniejszych elementów w celu publicznego ich zaprezentowania; przestrzegania prawa i zasad bezpieczeństwa podczas prac związanych z wykorzystywaniem GMO.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

9. Seminarium dyplomowe I

Cel kształcenia: przygotowanie się do wykonania badań i napisania pracy magisterskiej z zakresu nauk biologicznych z biotechnologii oraz do naukowego i kreatywnego dostrzegania i rozwiązywania problemów naukowych; rozwijanie umiejętności logicznego i sprawnego prowadzenia dyskusji, dotyczącej uzasadnienia wyboru indywidualnej problematyki badań na tle aktualnego stanu wiedzy.

Treści merytoryczne: warsztaty – nauka pisania pracy magisterskiej: tematyka badań, struktura, plan i konspekt pracy; sposoby dokumentowania, gromadzenia, wykorzystania i cytowania danych literaturowych; przegląd baz danych biologicznych; regulacje prawne w zakresie wykorzystania zwierząt w badaniach naukowych i eksperymentach; zajęcia konwersatoryjne – merytoryczne uzasadnienie podjętej problematyki badawczej w szerokim kontekście aktualnego stanu wiedzy; planowanie badań naukowych, dobór materiałów i metod; przygotowanie referatów naukowych, ich prezentacja, udział w dyskusji dotyczącej aktualnego stanu wiedzy w zakresie indywidualnej problematyki badawczej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady pisania pracy magisterskiej jako pracy naukowej i jej strukturę; zasady tworzenia planu/konspektu pracy; sposoby dokumentowania, gromadzenia, wykorzystania i cytowania danych literaturowych; ograniczenia i zagrożenia związane z wykorzystywaniem zwierząt w badaniach naukowych; merytoryczne uzasadnienie podjętej w pracy problematyki badawczej w oparciu o aktualny stan wiedzy.

Umiejętności (potrafi): opracować plan/konspekt pracy naukowej; pozyskiwać, gromadzić, opracowywać i cytować dane literaturowe; merytorycznie dyskutować, uzasadniać podjęte w pracy problemy naukowe w oparciu o aktualny stan wiedzy; przygotować referat naukowy/prezentację.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): merytorycznego dyskutowania i uzasadnienia podjętych w pracy magisterskiej problemów badawczych z zakresu nauk biologicznych z biotechnologii; współdziałania i współpracy w grupie celem rozwiązywania określonych zadań; ustawicznego poszerzania własnej wiedzy.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

10. Seminarium dyplomowe II

Cel kształcenia: przygotowanie się do wykonania badań i napisania pracy magisterskiej z zakresu nauk biologicznych z biotechnologii: zdobycie wiedzy i umiejętności w zakresie doboru metod badawczych, formułowania celów badań i hipotez badawczych; rozwijanie umiejętności w zakresie: formułowania indywidualnych koncepcji badawczych, opracowania i prezentowania uzyskanych wyników własnych badań, dzielenia się postępami w zakresie przygotowywanej pracy magisterskiej; rozwijanie kompetencji poznawczych i kształtowanie kompetencji krytycznych w zakresie analizy uzyskanych wyników badań; nabycie wiedzy dotyczącej ochrony danych osobowych, prawa autorskiego oraz konsekwencji prawnych plagiatu.

Treści merytoryczne: warsztaty – zasady formułowania celów badań i hipotez badawczych; przegląd i charakterystyka badań oraz metod badawczych stosowanych w naukach biologicznych w zakresie biotechnologii; analiza indywidualnych koncepcji badawczych; zarządzanie wynikami badań; sposoby analizy i prezentowania danych naukowych; wykorzystanie analiz statystycznych i interpretacja danych statystycznych; formy własności intelektualnej i prawa autorskie; ćwiczenia konwersatoryjne – przygotowanie i prezentowanie doświadczalnej części pracy magisterskiej; cele badań i hipotezy badawcze, charakterystyka materiałów/badanych prób i zastosowanych metod badawczych, charakterystyka uzyskanych wyników; zasady redagowania tekstu naukowego w praktyce.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady formułowania celów badań i hipotez badawczych; metody badawcze stosowane w naukach biologicznych w zakresie biotechnologii; metody analizowania i sposoby prezentowania danych naukowych; zasady stosowania praw autorskich.

Umiejętności (potrafi): formułować cele badań i hipotezy badawcze; dokonywać wyboru odpowiednich metod badań w rozwiązywaniu problemów z zakresu biotechnologii; opracować i analizować uzyskane wyniki badań z wykorzystaniem analiz statystycznych; krytycznie oceniać uzyskane wyniki w merytorycznej dyskusji w oparciu o dane literaturowe w języku polskim i angielskim.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): naukowego i kreatywnego dostrzegania i rozwiązywania problemów naukowych; ustawicznego pogłębiania posiadanej wiedzy z zakresu biotechnologii; wykorzystywania danych innych autorów zgodnie z zasadami praw autorskich;

dzielenia się postępami w zakresie przygotowanej pracy; prezentowania uzyskanych wyników prowadzonych badań.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

11. Seminarium dyplomowe III

Cel kształcenia: przygotowanie się do wykonania badań i napisania pracy magisterskiej z zakresu nauk biologicznych z biotechnologii: kształtowanie kompetencji krytycznych w zakresie analizy i interpretacji uzyskanych wyników badań, rzetelności w relacjonowaniu i dyskutowaniu uzyskanych wyników w odniesieniu do danych literaturowych; rozwijanie umiejętności formułowania wniosków i weryfikacji hipotez badawczych; nabycie wiedzy o przebiegu egzaminu dyplomowego oraz umiejętności w zakresie przygotowania prezentacji zawierającej tezy pracy magisterskiej.

Treści merytoryczne: warsztaty – atrybuty dobrej dyskusji naukowej; weryfikacja doboru i wykorzystania specjalistycznego piśmiennictwa naukowego w języku polskim i angielskim;

podsumowanie i dyskusja uzyskanych wyników badań; rzetelność w relacjonowaniu uzyskanych wyników i ich dyskutowaniu; ćwiczenia praktyczne w formułowaniu wniosków na podstawie uzyskanych wyników badań; formułowanie wypowiedzi na temat realizacji celów teoretycznych (poznawczych) i/lub praktycznych (propozycje konkretnych rozwiązań); zapoznanie z zasadami i przebiegiem egzaminu dyplomowego zgodnie z procedurą dyplomowania; poznanie zasad konstruowania wypowiedzi podczas egzaminu dyplomowego; prawidłowa struktura prezentacji zawierającej tezy pracy magisterskiej; zajęcia konwersatoryjne – przygotowanie i prezentacja pracy magisterskiej zawierającej podsumowanie wyników własnych badań i ich przedyskutowanie w odniesieniu do dostępnych danych literaturowych współczesnych osiągnięć nauk biologicznych w zakresie biotechnologii; przygotowanie do prezentacji tezy pracy magisterskiej do egzaminu dyplomowego.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady analizowania i rzetelnego relacjonowania i interpretowania uzyskanych wyników badań naukowych; zasady i sposoby prowadzenia merytorycznej dyskusji naukowej oraz formułowania wniosków; dane literaturowe w języku polskim i angielskim w zakresie tematyki badań prowadzonych w ramach pracy magisterskiej; zasady przygotowania i prezentacji pracy podczas egzaminu dyplomowego; procedurę dyplomowania.

Umiejętności (potrafi): relacjonować uzyskane wyniki badań i je rzetelnie interpretować; prowadzić merytoryczną dyskusję wyników w kontekście dostępnej literatury i formułować właściwe wnioski; napisać pracę magisterską zgodnie z zasadami pisania pracy naukowej z zakresu nauk biologicznych z biotechnologii; przygotować prezentację pracy na egzamin dyplomowy.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): rzetelnego i merytorycznego dyskutowania podjętych w pracy magisterskiej problemów badawczych z zakresu nauk biologicznych z biotechnologii; prowadzenia badań naukowych w zakresie studiowanego kierunku; egzaminu dyplomowego.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

12. Statystyka w biotechnologii

Cel kształcenia: poznanie zasad stosowania metod analizy statystycznej w badaniach naukowych; opanowanie analizy danych statystycznych przy pomocy programu Statistica.

Treści merytoryczne: rozkłady zmiennej losowej – centralne twierdzenie graniczne; analiza liniowa i nieliniowa – podstawy metodyczne; ogólne modele liniowe (ANOVA, ANCOVA, MANOVA, MANCOVA – klasyfikacje modeli – alternatywne testowanie nieparametryczne); testy *post hoc*; analiza korelacji i regresji – zależności liniowe i nieliniowe.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rolę statystyki jako narzędzia badawczego w naukach biologicznych; testy statystyczne do analizy zgodności rozkładów, badania homoscedastyczności wariancji, porównania parametrycznego i nieparametrycznego prób zależnych i niezależnych oraz testowania zależności pomiędzy zmiennymi różnych typów skali pomiarowej.

Umiejętności (potrafi): definiować problemy badawcze i hipotezy statystyczne; przeprowadzać analizę statystyczną danych przy użyciu pakietu Statistica.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): świadomego stosowania metod wnioskowania statystycznego w badaniach empirycznych i przestrzegania zasad wnioskowania formalnego w badaniach naukowych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

13. Technologie cyfryzacji danych biologicznych

Cel kształcenia: poznanie możliwości i technologii wprowadzania danych biologicznych do systemów cyfrowych oraz ich przetwarzania, gromadzenia, analizy i wnioskowania na podstawie danych cyfrowych o właściwościach i cechach układów biologicznych i biotechnologicznych.

Treści merytoryczne: podstawy obsługi systemu Linux, w tym obsługa systemu z listy komend, instalowanie i obsługa oprogramowania, digitalizacja danych biologicznych, przetwarzanie cyfrowe i analiza danych biologicznych w formie cyfrowej, analiza i wyciąganie wniosków biologicznych z danych cyfrowych; przetwarzanie danych z użyciem wybranych systemów, makra i tworzenie algorytmów w systemie MSOffice, podstawowe techniki analiz w Python oraz R, obsługa programów do edycji i analizy danych molekularnych (m.in. NCBI Workbench, UGene).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): narzędzia informatyczne umożliwiające digitalizację danych biologicznych; podstawowe cyfrowe formaty danych biologicznych; podstawowe komendy obsługi systemu operacyjnego z listy komend.

Umiejętności (potrafi): prowadzić selekcję i gromadzić dane biologiczne w formie cyfrowej; stosować techniki i narzędzia informatyczne do cyfryzacji danych biologicznych; korzystać z systemu operacyjnego Linux, w tym za pomocą listy komend; przeprowadzić podstawowe analizy danych biologicznych w profesjonalnym środowisku programistycznym; tworzyć i stosować prosty algorytm do analizy danych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w grupie, przyjmując różne role; stałego zgłębiania wiedzy w dziedzinie digitalizacji danych biologicznych.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

14. Przedmiot do wyboru 1: Diagnostyka laboratoryjna człowieka i zwierząt / Diagnostic Methods in Human and Veterinary Medicine

Cel kształcenia: poszerzenie umiejętności w zakresie badań diagnostycznych dotyczących rozpoznawania zaburzeń fizjologicznych organizmu oraz wykonywania złożonych analiz, jak i interpretowania uzyskanych wyników.

Treści merytoryczne: badania diagnostyczne jako źródło informacji o stanie zdrowia; charakterystyka metod laboratoryjnych w diagnostyce laboratoryjnej; rodzaje materiału diagnostycznego; wybrane badania z zakresu diagnostyki laboratoryjnej; pojęcie wartości referencyjnej oraz nieprawidłowej dla uzyskanych wyników; kontrola jakości badań; czynniki wpływające na wyniki laboratoryjne; nowe technologie w diagnostyce laboratoryjnej a medycyna spersonalizowana.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rodzaje i zasady pobierania materiału biologicznego przeznaczonego do badań diagnostycznych; rodzaje badań diagnostycznych, sposób ich wykonywania oraz przeznaczenie; podstawowe parametry diagnostyczne; procedury związane z kontrolą jakości badań; przyczyny błędów laboratoryjnych; przyczyny odchylenia uzyskanych wyników laboratoryjnych od przyjętych wartości referencyjnych.

Umiejętności (potrafi): rozpoznać prawidłowe i nieprawidłowe parametry diagnostyczne; wykonać proste analizy laboratoryjne; wykonać obliczenia dla wyliczanych parametrów diagnostycznych; zastosować kontrolę jakości wykonywanych badań; przedstawić uzyskane wyniki (własne i zespołu) oraz zestawić je z wartościami referencyjnymi; zinterpretować wyniki badań diagnostycznych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): dokształcania się i podnoszenia umiejętności zawodowych; współdziałania w grupie przyjmując w niej różne role; pracy samodzielnej i wykazywania się kreatywnością w działaniu; podjęcia dyskusji problemowej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

15. Przedmiot do wyboru 1: Fitopatologia molekularna

Cel kształcenia: nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu fitopatologii molekularnej oraz metod molekularnych wykorzystywanych do detekcji i identyfikacji patogenów roślinnych; nabycie praktycznej umiejętności wyboru i zastosowania poznanych metod molekularnych oraz umiejętności rzetelnej interpretacji wyników.

Treści merytoryczne: interakcje patogen – żywiciel; współczesne metody detekcji i identyfikacji patogenów roślinnych; geny wirulencji, awirulencji i odporności oraz ich produkty; biosynteza trichotecenów przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w świetle najnowszych wyników badań naukowych; wpływ czynników środowiskowych na wytwarzanie mykotoksyn przez grzyby; ewolucja odporności patogenów na fungicydy; perspektywy na uzyskanie metodami inżynierii genetycznej odporności roślin uprawnych na choroby.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): nowoczesne metody molekularne wykorzystywane do detekcji i identyfikacji patogenów roślinnych; zasady pracy z materiałem biologicznym i związane z tym zasady bezpieczeństwa oraz kwestie etyczne.

Umiejętności (potrafi): wykorzystywać techniki i narzędzia molekularne w celu identyfikacji patogenów roślinnych; zaplanować i przeprowadzić eksperyment naukowy z zastosowaniem metod biologii molekularnej; analizować przeprowadzone doświadczenia i formułować wnioski.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w grupie; pogłębiania wiedzy; przestrzegania zasad etycznych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

16. Przedmiot do wyboru 1: Hybrydyzacja i poliploidyzacja wśród zwierząt/ Hybridization and Polyploidization in Animals

Cel kształcenia: poznanie procesów hybrydyzacji i poliploidyzacji jako „narzędzi do modelowania” nowych gatunków.

Treści merytoryczne: procesy hybrydyzacji i poliploidyzacji; uwarunkowania i mechanizmy indukujące pojawianie się mieszańców i poliploidów; gatunkowe mechanizmy izolacji rozrodczej; mieszańce i poliploidy w środowisku naturalnym – przyczyny i potencjalne skutki; pozytywne i negatywne genetyczne i inne aspekty hybrydyzacji i poliploidyzacji; introgresja; mieszańce jako „narzędzia do przenoszenia” wybranych genów między gatunkami (introgresja); czynniki wpływające na indukowanie procesów hybrydyzacji i poliploidyzacji; metody detekcji/identyfikacji zwierząt poliploidalnych (wielkość komórek, zawartość DNA, liczba chromosomów, PCR-RFLP); wybrane cechy biologii i ekologii organizmów mieszańcowych i/lub poliploidalnych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): mechanizmy i procesy powstawania mieszańców i poliploidów; pozytywne i negatywne konsekwencje hybrydyzacji i poliploidyzacji; metody stosowane do identyfikacji mieszańców i poliploidów zwierząt.

Umiejętności (potrafi): określić przy użyciu wybranych metod poziom ploidii; porównać cechy zwierząt poliploidalnych sztucznych i naturalnych; analizować korzystne i niekorzystne skutki hybrydyzacji i poliploidyzacji; pracować samodzielnie i współpracować w grupie.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie; świadomego korzystania z badań dostępnych w czasopiśmie naukowych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

17. Przedmiot do wyboru 1: Metody molekularne w diagnostyce mikrobiologicznej

Cel kształcenia: poznanie podstawowych metod stosowanych w diagnostyce mikrobiologicznej; nabycie umiejętności identyfikacji mikroorganizmów, ich cech genetycznych i screening w rozpoznawaniu różnic w oparciu o ich potencjał molekularny; wykonanie diagnostyki mikrobiologicznej czystych kultur i heterogennych zespołów mikrobialnych z zastosowaniem technik hodowlanych i niezależnych od hodowli.

Treści merytoryczne: budowa genomu komórki prokariotycznej; badanie właściwości genomu komórek prokariotycznych w aspekcie ich zmienności; metody genotypowe i rybotypowe; analiza bakteryjnych genów kodujących rRNA – fragmenty wysokokonserwatywne i regiony o dużym polimorfizmie; filogenetyczne i ewolucyjne związki pomiędzy rodzajami, gatunkami

i szczepami; podstawy identyfikacji czystych kultur mikroorganizmów z wykorzystaniem technik molekularnych; metody hybrydyzacyjne i oparte o technikę PCR; diagnostyka mikrobiologiczna techniką PCR z zastosowaniem: starterów specyficznych dla badanego drobnoustroju, arbitralnych starterów (AP-PCR), przypadkowe amplifikowanie polimorficznego DNA (RAPD), „Fingerprinting” zamplifikowanego DNA (DAF); elektroforeza agarozowa i akrylamidowa – analiza produktów amplifikacji i definiowanie filogenetycznych relacji między badanymi mikroorganizmami; trawienie produktu lub produktów amplifikacji enzymami restrykcyjnymi i ustalenie rezultatu fragmentacji elektroforetycznie – RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*); użycie sondy molekularnej DNA i hybrydyzacja produktu PCR z sondą; wykorzystanie technik molekularnych w badaniach heterogennych zespołów mikroorganizmów – TGGE, DGGE, FISH.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę i zasady funkcjonowania genomu prokariotycznego; zasady prowadzenia i stosowania molekularnych technik diagnostyki mikrobiologicznej; możliwości zastosowania molekularnej diagnostyki mikrobiologicznej w biotechnologii.

Umiejętności (potrafi): wykonać procedury i techniki mikrobiologii molekularnej stosowane w diagnostyce i identyfikacji czystych kultur oraz heterogennych zespołów mikroorganizmów; dokonać wyboru metody diagnostycznej w oparciu o analizowany materiał i oczekiwane wyniki; interpretować wyniki analiz i dokonać ich opisu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych; zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów; podejmowania odpowiedzialności za ocenę zagrożeń w miejscu pracy; podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

18. Przedmiot do wyboru 1: Multiomiczna analiza *in silico*

Cel kształcenia: pogłębienie wiedzy i umiejętności z zakresu analiz wysokoprzepustowych danych genomowych oraz transkryptomowych (alternatywne składanie genów, edycja RNA, alleliczna specyficzność ekspresji, modyfikacje posttranskrypcyjne); nabycie umiejętności analizowania, przetwarzania oraz wyciągania wniosków z danych DNA-seq oraz RNA-seq; eksploracja baz danych w celu adnotacji zmienności nukleotydowych oraz wariantów splicingowych genów.

Treści merytoryczne: kodowanie sekwencji nukleotydowych *in silico*; budowanie adnotacji sekwencji genów na podstawie homologii; analiza *in silico* niekodujących, „śmieciowych” sekwencji genomowych; identyfikacja oraz różnicowanie zdarzeń alternatywnego składania genów wpływających na proces translacji białka; identyfikacja miejsc edycji RNA; mechanizmy warunkujące ten proces; analiza zjawiska fuzji genów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): algorytmy wykorzystywane do analizy funkcji kodujących oraz niekodujących sekwencji RNA; proces przewidywania interakcji pomiędzy strukturami przestrzennymi mRNA a długimi niekodującymi RNA (lncRNA) oraz białek a lncRNA; algorytmy do identyfikacji miejsc alternatywnego składania transkryptów oraz innych procesów posttranskrypcyjnych; formaty danych wykorzystywane do obróbki danych wysokoprzepustowych; pojęcia: ontologia genów, składanie transkryptów *de novo* i w odniesieniu do genomu referencyjnego oraz alleliczna specyficzność ekspresji.

Umiejętności (potrafi): korzystać z narzędzi *in silico* w celu profilowania ekspresji transkryptów; napisać skrypt bioinformatyczny wykorzystywany do analiz multiomicznych; posługiwać się terminologią bioinformatyczną; wykonać analizę różnicowania alternatywnego składania transkryptów; projektować analizy *in silico*; korzystać z genetycznych baz danych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania przydatności podstawowej wiedzy bioinformatycznej w prowadzeniu analiz *in silico*; samokształcenia oraz pracy w zespole, przyjmując w nim różne role; rozwiązania problemu z zakresu wysokoprzepustowych analiz multiomicznych.

19. Przedmiot do wyboru 1: Techniki obrazowania oraz analiza danych mikroskopowych

Cel kształcenia: poznanie technik obrazowania przy wykorzystaniu technik mikroskopii świetlnej i elektronowej oraz analizy uzyskanych danych.

Treści merytoryczne: obrazowanie struktury komórek i tkanek w materiale utrwalonym oraz przyżyciowo; metody przygotowania materiału biologicznego do badań mikroskopowych; techniki mikroskopii konfokalnej jedno- i dwufotonowej oraz mikroskopii arkuszy świetlnych; metody, m. in. analizy dynamiki białek, analizy interakcji między cząsteczkami, analizy właściwości białek oraz innych zmian zachodzących wewnątrz komórek; zasady powstawania obrazu oraz typy mikroskopów elektronowych; cechy obrazu mikroskopowego oraz interpretacja obrazów uzyskanych w mikroskopach elektronowych skaningowym i transmisyjnym.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): teoretyczne założenia technik obrazowania z wykorzystaniem mikroskopów; metody analiz w mikroskopach konfokalnych oraz elektronowych.

Umiejętności (potrafi): przygotować materiał biologiczny do badań mikroskopowych; przeprowadzić obserwacje i analizy z wykorzystaniem mikroskopów konfokalnego i elektronowych; interpretować uzyskane obrazy i na ich podstawie formułować wnioski.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): weryfikowania informacji na temat obrazowania oraz analizy danych mikroskopowych; krytycznej oceny swojej wiedzy i umiejętności nabytych podczas zajęć.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

20. Przedmiot do wyboru 2: Inżynieria enzymów i metagenomika

Cel kształcenia: poznanie możliwości modyfikacji właściwości enzymów poprzez zastosowanie metod inżynierii białka, ukierunkowanej ewolucji molekularnej oraz pozyskania nowych enzymów z zastosowaniem metagenomowego DNA.

Treści merytoryczne: enzymy rekombinowane; synzymy, rybozymy, katalityczne przeciwciała; bioinformatyka w enzymologii i metagenomice; metody i techniki ukierunkowanej ewolucji molekularnej; metody inżynierii białka; racjonalne metody modyfikacji enzymów; mutacje enzymów; metagenomika i metody otrzymywania bibliotek metagenomowego DNA; sposoby izolacji metagenomowego DNA; metoda DOP-PCR; wysokowydajne metody selekcji i skriningu; przykłady otrzymywania enzymów z próbek środowiskowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rolę technik inżynierii białka i inżynierii genetycznej w doskonaleniu właściwości enzymów; metody pozyskiwania materiału genetycznego z próbek środowiskowych i tworzenia bibliotek metagenomowego DNA; techniki selekcji i skriningu bibliotek metagenomowego DNA; narzędzia bioinformatyczne stosowane w analizie metagenomowego DNA.

Umiejętności (potrafi): zastosować metody inżynierii białka, ukierunkowanej ewolucji molekularnej w doskonaleniu właściwości enzymów; zaprojektować i scharakteryzować biblioteki metagenomowego DNA; zaplanować i wykonać doświadczenie w celu pozyskania nowych enzymów z próbek środowiskowych; zaplanować metody do weryfikacji właściwości nowych enzymów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania roli biotechnologii, inżynierii genetycznej, biologii molekularnej w modyfikacji i otrzymywaniu enzymów; podejmowania odpowiedzialności za przygotowanie i realizację bioprocessów; doskonalenia wiedzy i umiejętności w zakresie nowych rozwiązań, pracy samodzielnej i zespołowej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

21. Przedmiot do wyboru 2: Kultury *in vitro* w produkcji roślinnej

Cel kształcenia: poznanie metod prowadzenia roślinnych kultur *in vitro* oraz ich znaczenia; poznanie technik pokrewnych w nowoczesnej produkcji roślin: hydroponiki, aeroponiki, akwaponiki, uprawy metodą Warda, uprawy pionowej.

Treści merytoryczne: istota roślinnych kultur *in vitro* i technik pokrewnych; rodzaje pożywek/podłoży, systemów hodowli; metody sterylizacji materiału roślinnego i indeksowania kultur; znaczenie warunków fizycznych hodowli; praktyczne zastosowania w hodowli twórczej i w produkcji masowej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): istotę roślinnych kultur *in vitro*, ich podobieństwa i różnice w stosunku do innych systemów produkcji roślin; zalety i mankamenty redukcjonistyczno-laboratoryjnego systemu namnażania roślin; typowe podłoża do intensywnych upraw roślin, pożywki do czystych kultur; możliwe zaburzenia w rozwoju namnażanych *in vitro* roślin i sposoby zapobiegania im.

Umiejętności (potrafi): prowadzić manipulacje na materiałach roślinnych w warunkach jałowości; dobrać skład pożywek do założonych celów hodowli; oceniać przebieg hodowli; wyszukiwać przydatne informacje w fachowej literaturze naukowej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): podejmowania odpowiedzialności za ocenę zagrożeń i skutków prowadzonych prac zarówno w miejscu pracy, jak i jego otoczeniu gospodarczym i przyrodniczym; podnoszenia kompetencji zawodowych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

22. Przedmiot do wyboru 2: Makro- i mikrohodowle grzybów w biotechnologii

Cel kształcenia: poznanie teoretycznych uwarunkowań hodowli laboratoryjnej organizmów grzybobodobnych i grzybów oraz nabycie praktycznej umiejętności hodowli *in vitro*.

Treści merytoryczne: organizacja laboratorium mykologicznego; bhp pracy z izolatami grzybów; grzyby jako czynniki zagrożenia biologicznego; klasyfikacja BSL; metody pozyskiwania grzybów z różnych środowisk; uwarunkowania hodowli grzybów z wybranych grup ekofizjologicznych; metody hodowli grzybów; skład podstawowych podłoży stałych i płynnych stosowanych w hodowli organizmów grzybobodobnych oraz grzybów właściwych; komora z oliwą wg Comandona i de Fonbrune'a; mikrohodowla wg Etzolta; hodowla w komorze wilgotnej; metody szczepienia na podłożach agarowych; zakładanie kultur jednozarodnikowych; określenie czynników wpływających na kiełkowanie zarodników hodowanych grzybów; typy kiełkowania; hamowanie procesów przemiany materii; spoczynek zarodników przetrwalnikowych; sposoby utrwalania i przechowywania materiału mykologicznego; zaplanowanie i przeprowadzenie badań mykologicznych; monitorowanie analiz laboratoryjnych; wykonanie i przedstawienie posteru naukowego (wersja elektroniczna) na podstawie zebranych danych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): wymagania pokarmowe grzybów różnych grup ekofizjologicznych; określa czynniki wpływające na kiełkowanie zarodników; źródła węgla i azotu oraz sposoby uzyskiwania energii hodowanych grzybów; metody pozyskiwania, hodowli i przechowywania grzybów i organizmów grzybobodobnych; ryzyko kontaktu z grzybnią i jej metabolitami.

Umiejętności (potrafi): zaplanować i przeprowadzić hodowlę grzybów *in vitro*; dobrać parametry hodowli poszczególnych grup grzybów; kreatywnie przedstawić wyniki badań; sporządzić i przedstawić referat naukowy (wersja elektroniczna) na podstawie danych zebranych podczas monitorowania hodowli.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole badawczym; odpowiedzialnego wykonywania pracy z materiałem mykologicznym.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

23. Przedmiot do wyboru 2: Metody biotechnologiczne w parazytologii

Cel kształcenia: nabycie praktycznych umiejętności wykorzystania nowoczesnych metod biotechnologicznych w diagnostyce i kontroli chorób pasożytniczych.

Treści merytoryczne: aktualne kierunki badań oraz praktyczne wykorzystanie wiedzy z biologii molekularnej w diagnozowaniu, profilaktyce i leczeniu chorób pasożytniczych; rodzaje molekularnych metod biotechnologicznych wykorzystywanych w identyfikacji i zwalczaniu patogenów; sekwencjonowanie nanoporowe i klonowanie i ich zastosowanie w parazytologii; metody biotechnologiczne w poszukiwaniu miejsc uchwytu nowych leków i szczepionek przeciw pasożytniczych; kleszcze jako wektory chorób patogenów chorobotwórczych; nowo rozprzestrzeniające się choroby odkleszczowe i molekularne metody ich identyfikacji; izolacja DNA genomowego z kleszczy za pomocą kitu komercyjnego oraz NZolu; zastosowanie metody trawienia produktu PCR enzymem restrykcyjnym w celu identyfikacji genogatunków *Borrelia* (metoda PCR- RFLP); wizualizacja produktów genu *fla* z użyciem elektroforezy agarozowej; molekularna detekcja *Candidatus Neoehrlichia micurensis* z użyciem metody qPCR.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): współczesne molekularne metody biotechnologiczne wykorzystywane do detekcji patogenów chorobotwórczych, diagnostyki chorób pasożytniczych, konstruowania nowych leków i szczepionek przeciw pasożytniczych; zasady planowania i przeprowadzania eksperymentów i obserwacji laboratoryjnych; złożone procesy zachodzące w organizmach patogenów na poziomie molekularnym; w pogłębionym stopniu kluczowe zagadnienia w zakresie parazytologii; zasady przygotowania i prezentowania opracowań naukowych z zakresu metod biotechnologicznych wykorzystywanych w parazytologii.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się technikami biologii molekularnej wykorzystywanymi w parazytologii; wykonać analizy jakościowe i ilościowe uzyskanych produktów; obsługiwać aparaturę badawczą; krytycznie analizować i oceniać uzyskane wyniki, dokonywać syntezy i formułować wnioski w formie pisemnej i ustnej; wykorzystywać obiektywne źródła informacji naukowej; aktualizować wiedzę z zakresu parazytologii; pracować w zespole, przyjmując różnorodne role i określając priorytety; brać odpowiedzialność za powierzony zakres prac analitycznych, za pracę własną i innych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): krytycznej oceny poziomu wiedzy własnej oraz innych; przestrzegania uniwersalnych zasad i norm w laboratorium molekularnym oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

24. Przedmiot do wyboru 2: Nowoczesne metody badań w cytofizjologii i cytopatologii/ Modern Research Methods in Cytophysiology and Cytopathology

Cel kształcenia: zrozumienie mechanizmów z zakresu cytofizjologii i cytopatologii; poznanie nowoczesnych metod badania procesów śmierci komórkowej, roli pęcherzyków zewnątrzkomórkowych jako cząsteczek sygnałowych, znaczenia cząsteczek adhezyjnych w procesach komunikacji komórkowej; zastosowanie nowoczesnych metod analitycznych w badaniach cytofizjologicznych i cytopatologicznych.

Treści merytoryczne: losy komórek w organizmie – proliferacja, apoptoza, nekroza, pyroptoza, ferroptoza, autofagia; zaburzenia procesów apoptozy i proliferacji komórek i ich konsekwencje dla organizmu; zastosowanie metod badania procesów apoptozy w komórkach – znakowanie TUNEL; oznaczenie aktywności kazapaz lub aneksyny V; zastosowanie metod badania cytotoxycywności i aktywności metabolicznej komórek (test MTT, oznaczenie aktywności LDH); badanie obecności reaktywnych form tlenu w komórkach hodowanych *in vitro*; pęcherzyki zewnątrzkomórkowe, ich znaczenie w sygnalizacji międzykomórkowej oraz metody ich badań; badanie aktywacji wybranych szlaków sygnałowych; czynniki wzrostu i rozwoju komórek; molekuly związane z adhezją komórkową.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): możliwe losy komórek w organizmie oraz konsekwencje procesów cytopatologicznych dla organizmu; mechanizmy adhezji; rolę pęcherzyków zewnątrzkomórkowych w komunikacji komórkowej oraz zastosowanie nowoczesnych technik badania tych molekuł; zasady pracy w laboratorium biologicznym i metody postępowania z materiałem biologicznym.

Umiejętności (potrafi): analizować procesy/mechanizmy cytofizjologiczne; rozpoznawać procesy cytopatologiczne; wykonywać analizy z zakresu cytofizjologii z zastosowaniem zaawansowanych metod analitycznych; prezentować uzyskane wyniki i porównywać je z wynikami dostępnymi w literaturze.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): do pracy z materiałem biologicznym, zgodnie z zasadami bhp; analizowania wyników eksperymentów biologicznych i wnioskowania na podstawie uzyskanych wyników; pracy w zespole lub samodzielnie.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

25. Przedmiot do wyboru 2: Techniki biologii eksperymentalnej roślin / Techniques of Experimental Plant Biology

Cel kształcenia: poznanie technik stosowanych w funkcjonalnej charakterystyce genów.

Treści merytoryczne: izolacja RNA z materiału roślinnego; ocena ilościowa i jakościowa wyizolowanego preparatu RNA; zastosowanie białek fluorescencyjnych w biologii molekularnej, m. in. w subkomórkowej lokalizacji białek; analiza ilościowa aktywności promotora i lokalizacja elementów *cis*-regulatorowych z zastosowaniem genów reporterowych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody stosowane w funkcjonalnej charakterystyce genów.

Umiejętności (potrafi): wyizolować RNA z materiału roślinnego; ocenić jakość wyizolowanego preparatu; zinterpretować wyniki elektroforezy agarozowej i mikrokapilarnej; ocenić lokalizację subkomórkową białek.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): odpowiedzialnego wykonywania pracy w zespole.

Forma prowadzenia zajęć: wykład, ćwiczenia.

26. Przedmiot do wyboru 3: Bioindykacja wód na podstawie makrozoobentosu

Cel kształcenia: poznanie organizmów wskaźnikowych należących do bezkręgowców wodnych; poznanie stosowanych w krajach Europy i w Polsce różnych indeksów biotycznych, służących do oceny jakości wód na podstawie makrozoobentosu.

Treści merytoryczne: przyczyny eutrofizacji i degradacji zbiorników wodnych; rola bezkręgowców wodnych w ocenie statusu ekologicznego zbiorników wodnych – organizmy wskaźnikowe zaliczane do makrozoobentosu; zasady metodyki pracy terenowej: opis terenu, metodyka pobierania prób faunistycznych w ekosystemach wodnych zgodnie z założeniami Ramowej Dyrektywy Wodnej MHS (Multi-Habitat-Sampling); zasady identyfikacji gatunków wskaźnikowych; ocena stanu ekologicznego rzeki za pomocą indeksów biotycznych stosowanych w Polsce i w Europie: Duński Indeks Biotyczny, Belgijski Indeks Biotyczny (BBI), Trent Biotic Indeks (TBI), Angielski Indeks Biotyczny (BMWP/ASPT), Polski Indeks Biotyczny (BMWP-PL); ocena stanu ekologicznego jeziora za pomocą indeksu LMI (Lake Macroinvertebratex Index).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): przyczyny eutrofizacji i degradacji zbiorników wodnych; ekologiczne podstawy bioindykacji i jej znaczenie; organizmy wskaźnikowe zaliczane do makrozoobentosu; zasady stosowania metod terenowych zgodnych z założeniami Ramowej Dyrektywy Wodnej; indeksy biotyczne stosowane w Europie i w Polsce.

Umiejętności (potrafi): scharakteryzować stanowiska badań; pobrać próby faunistyczne z rzeki i jeziora; rozpoznawać organizmy wskaźnikowe należące do makrozoobentosu; zastosować

indeksy biotyczne do oceny stanu ekologicznego wód; zinterpretować uzyskane wyniki i przedstawić je w raporcie.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współpracy w grupie, wywiązując się z powierzonych zadań w pracy zespołowej; wykazywania się odpowiedzialnością za bezpieczeństwo pracy własnej i innych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

27. Przedmiot do wyboru 3: Biotechnologia w ochronie roślin zagrożonych/ Biotechnology in Protection of Endangered Plants

Cel kształcenia: poznanie metod biotechnologicznych wykorzystywanych do oceny kondycji biologicznej i oszacowania parametrów genetycznych umożliwiających wskazanie populacji o najwyższych wartościach konserwatorskich; poznanie czynników wpływających i ograniczających zmienność genetyczną rzadkich i zagrożonych gatunków roślin; nabycie umiejętności wykorzystywania metod biotechnologicznych w badaniach gatunków ginących.

Treści merytoryczne: charakterystyka i zakres stosowanych metod molekularnych (m.in. markerów molekularnych i sekwencjonowania) w rozwiązywaniu problemów z zakresu ochrony rzadkich i ginących gatunków roślin; znaczenie hodowli *in vitro* w ochronie i reintrodukcji gatunków ginących; znaczenie i interpretacja podstawowych parametrów opisujących zróżnicowanie genetyczne populacji i gatunku, typowanie populacji o najwyższych wartościach konserwatorskich na podstawie parametrów genetycznych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody biotechnologiczne wykorzystywane w analizach genetycznych gatunków ginących; parametry genetyczne opisujące poziom zmienności genetycznej; zasadność wykorzystania metod biotechnologicznych w aktywnej ochronie ginących gatunków roślin.

Umiejętności (potrafi): wykorzystać dostępne metody biologii molekularnej (markery molekularne) w aktywnej ochronie gatunków; projektować badania gatunku rzadkiego i zagrożonego z wykorzystaniem odpowiednich metod biologii molekularnej; obliczyć i interpretować parametry zmienności genetycznej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): kształtowania własnej odpowiedzialności i poszanowania przyrody; rozwijania aktywności badawczej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

28. Przedmiot do wyboru 3: Diagnostyka parazytologiczna

Cel kształcenia: teoretyczne i praktyczne poznanie metod bezpośrednich i pośrednich stosowanych w diagnostyce parazytologicznej człowieka i zwierząt.

Treści merytoryczne: najczęstsze choroby pasożytnicze zwierząt i człowieka; drogi i mechanizmy wnikania pasożyta do żywiciela; działanie patogenne pasożyta (chemiczne, fizyczne, biotyczne) w organizmie człowieka i zwierząt; reakcja organizmu na obecność pasożyta; znaczenie człowieka i zwierząt w procesie szerzenia się chorób pasożytniczych; określenie roli pasożytów jako wektorów chorób bakteryjnych i wirusowych; sposoby szerzenia się chorób inwazyjnych; migracje, introdukcje nowych gatunków zwierząt, wzrost populacji niektórych zwierząt; rodzaje materiałów diagnostycznych wykorzystywanych do badań parazytologicznych; metody pobierania materiału do badań diagnostycznych; podstawowe metody diagnostyczne; diagnostyka molekularna chorób pasożytniczych; metody badania materiału biologicznego na obecność jaj i larw pasożytów; metody badania żywicieli pośrednich na obecność stadiów rozwojowych pasożytów; metody izolowania kwasów nukleinowych; zasady i procedury stosowane w diagnostyce parazytologicznej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): sposoby rozprzestrzeniania się najczęstszych chorób pasożytniczych zwierząt i człowieka; metody pobierania materiału do badań diagnostycznych; podstawowe

metody diagnostyczne stosowane w parazytologii; zasady higieny i bezpieczeństwa pracy z materiałem biologicznym.

Umiejętności (potrafi): wybrać odpowiednią metodę diagnostyczną stosowaną w laboratoriach parazytologicznych; przeprowadzać analizy materiału biologicznego pod względem zanieczyszczeń parazytologicznych; obsługiwać urządzenia stosowane w parazytologicznych badaniach laboratoryjnych i terenowych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): podnoszenia kompetencji zawodowych związanych ze stosowaniem nowoczesnych metod badawczych w diagnostyce parazytologicznej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

29. Przedmiot do wyboru 3: Grafika komputerowa i wizualizacja danych

Cel kształcenia: poznanie podstaw grafiki komputerowej oraz technik wizualizacji danych o charakterze biologicznym.

Treści merytoryczne: teoria grafiki komputerowej, m.in. przestrzenie barw, wektory, bitmapy, rendering; grafika dwuwymiarowa i przestrzenna, rozmiary, rozdzielczości, kompresje stratne i bezstratne, grafika do druku i do prezentacji komputerowej; tworzenie grafik z wirtualnych obiektów o charakterze biologicznym, konwertowanie i przeformatowywanie grafik, techniki kompresji i manipulacji rozmiarem; dopasowywanie grafik do wymogów czasopisma, publikacji online lub prezentacji; kompozycja grafiki.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): różnice między grafiką wektorową i rastrową; istotę renderingu; zasady konwertowania i modyfikacji grafiki między różnymi formatami; podstawowe parametry techniczne grafik; różnice pomiędzy wybranymi popularnymi formatami graficznymi.

Umiejętności (potrafi): samodzielnie przygotować informatywną i atrakcyjną grafikę prezentującą dane o charakterze biologicznym; zapisać grafiki w różnych formatach oraz o konkretnych parametrach technicznych; wybrać odpowiedni sposób prezentacji danych; korzystać z podstawowych narzędzi informatycznych i bioinformatycznych dla celów wizualizacji biomolekuł; przygotować grafiki przeznaczone do różnych form publikacji; stosować elektroniczne źródła informacji; przygotować prezentację multimedialną.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): ustawicznego samokształcenia w zakresie nowoczesnych technik; pracy w zespole.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

30. Przedmiot do wyboru 3: Modyfikacje epigenetyczne i ich konsekwencje/ Epigenetic Modifications and Their Consequences

Cel kształcenia: poznanie epigenetycznych mechanizmów regulacji ekspresji genów i potencjalnych konsekwencji ich modyfikacji w wybranych typach komórek i tkanek zwierzęcych – badania in vitro.

Treści merytoryczne: mechanizmy modyfikujące ekspresję genów i aktywność transkryptomu – metylacja DNA i rola metylotransferaz DNA; znaczenie i aktywność kompleksu metylacyjnego oraz rola mikro RNA; wzorce ekspresji genów w różnych stadiach rozwoju zarodków – konsekwencje modyfikacji; wpływ wybranych czynników środowiska na mechanizmy epigenetycznej regulacji ekspresji genów; znaczenie metylacji DNA w okresie wczesnej ciąży; utrzymanie wzorca metylacji DNA i metylacja de novo – najnowsze doniesienia; badanie potencjału do metylacji DNA w wybranych tkankach samicy ssaka w różnych okresach rozrodczych; dyskusja wybranych wyników badań dotyczących modyfikacji epigenetycznych i ich konsekwencji – analiza i dyskusja najnowszych publikacji opublikowanych w czasopismach z listy JCR.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): epigenetyczne mechanizmy regulacji ekspresji genów; metody badania potencjału do zmian epigenetycznych w tkankach; wybrane wzory ekspresji genów na poziomie fizjologicznym oraz wybrane modyfikacje epigenetyczne.

Umiejętności (potrafi): stosować metody pozwalające na określenie potencjału do modyfikacji epigenetycznych; zaplanować eksperyment umożliwiający zbadanie wybranych modyfikacji epigenetycznych; badać potencjał do metylacji DNA.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współdziałania i pracy w grupie badawczej, przyjmując w niej różne role organizacyjne; bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym; krytycznej analizy i interpretacji danych literaturowych dotyczących mechanizmów modyfikacji epigenetycznej regulacji ekspresji genów.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

31. Przedmiot do wyboru 3: Praktyczne aspekty endokrynologii rozrodu

Cel kształcenia: poznanie możliwości interwencji medycznej w funkcjonowanie hormonalnych mechanizmów kontrolujących płodność u ludzi i zwierząt.

Treści merytoryczne: steroidogeneza w jajnikach i jądrach; zaburzenia steroidogenezy w gonadach oraz możliwości niwelowania ich skutków; rola hormonów białkowych oraz czynników wzrostu wytwarzanych w gonadach; hormonalna regulacja cyklu płciowego; antykoncepcja hormonalna jako interwencja w przebieg cyklu płciowego; pętla sprzężeń zwrotnych podwzgórze-przysadka-gonady oraz jej zaburzenia; funkcje endokrynne macicy i łożyska w kontekście wspomagania hormonalnego przebiegu ciąży; elementy endokrynologii klinicznej: brak owulacji i jajniki policystyczne, hirsutyzm, menopauza i andropauza, hormonalna terapia zastępcza.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): hormonalną regulację układu rozrodczego człowieka; podstawy endokrynologii klinicznej związanej z dysfunkcjami układu rozrodczego człowieka i możliwościami ingerencji w jego funkcjonowanie; zasady pracy w laboratorium oraz postępowania z materiałem biologicznym.

Umiejętności (potrafi): ocenić prawidłowość funkcjonowania hormonalnych systemów kontrolujących układ rozrodczy człowieka i zwierząt; wykonać laboratoryjną analizę aktywności endokrynnej gonad.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stałego dokształcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych; współpracy w grupie; przestrzegania zasad bhp w miejscu pracy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

32. Przedmiot do wyboru 4: Biotechnologia plastydów

Cel kształcenia: poznanie charakterystyki genomów plastydowych oraz możliwości wykorzystania ich w praktyce z zastosowaniem metod biotechnologicznych.

Treści merytoryczne: charakterystyka genomów plastydowych u różnych grup roślin; specyfika plastomu w odniesieniu do genomu jądrowego i mitochondrialnego; metody transformacji genetycznej plastydów; kierunki transformacji plastydów; zalety i wady transformacji genomu jądrowego w porównaniu z genomem chloroplastowym; izolacja DNA plastydowego.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): ogólną budowę plastomu oraz jego specyfikę u różnych grup roślin; metody izolacji chloroplastów; techniki inżynierii genetycznej wykorzystywane do edycji i modyfikacji genomu plastydowego; kierunki modyfikacji genetycznych związanych z plastydami; korzyści wynikające z modyfikacji roślin na poziomie genomu chloroplastowego w porównaniu z transformacją genomów jądrowych roślin.

Umiejętności (potrafi): wyizolować DNA plastydowe i ocenić jego jakość; zaprojektować modyfikację plastomu oraz ocenić jej efektywność; obsługiwać prostą aparaturę badawczą; korzystać z dostępnych źródeł informacji naukowej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy indywidualnej, jak i zespołowej; podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; uznawania przydatności wiedzy z zakresu genomiki roślin w zakresie biotechnologii.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

33. Przedmiot do wyboru 4: Ewolucja molekularna

Cel kształcenia: pogłębienie wiedzy w zakresie mechanizmów ewolucji, specjacji, ewolucji poszczególnych grup zwierząt i roślin; poznanie zastosowania metod molekularnych w badaniach nad ewolucją.

Treści merytoryczne: obszar zainteresowań ewolucji molekularnej; mikro- i makroewolucja; systemy ewolucji (filetyczna, kwantowa, specjacja, skokowa); koncepcja zegara molekularnego; typy homologii genów i ich wpływ na rekonstrukcję filogenezy; zmiany ewolucyjne na poziomie molekularnym i ich konsekwencje dla genomu i genotypu; pojęcie gatunku biologicznego w świetle danych molekularnych; molekularne podłoże specjacji; jednostki ewolucyjne, a jednostki taksonomiczne; ewolucja molekularna na poziomie genu, genomu i populacji; geny jądrowe i sekwencje ruchome wykorzystywane w badaniach filogenetycznych; ewolucja dywergentna i konwergentna białek; rola QTLs w ewolucji; genomy organelowe: ewolucja oraz wykorzystanie w analizie filogenezy.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): ewolucję jako proces genetyczny; genetyczne uwarunkowania i mechanizmy procesu ewolucji genów, genomów, populacji i gatunków; molekularne podłoże specjacji; wpływ genów warunkujących cechy ilościowe na fenotyp i jego przystosowanie się do środowiska; rolę hybrydyzacji, introgresji, poliploidyzacji w ewolucji molekularnej na przykładzie struktury i funkcjonowania genomów roślinnych; możliwość rekonstrukcji przebiegu zdarzeń ewolucyjnych na podstawie danych genetycznych.

Umiejętności (potrafi): zrekonstruować powiązania filogenetyczne wybranych gatunków na podstawie danych molekularnych; umiejscowić ewolucję w kontekście czasowym, środowiskowym; wykorzystać zegar molekularny do datowania czasu dywergencji organizmów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role i wykazując odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

34. Przedmiot do wyboru 4: Mutagenеза

Cel kształcenia: opanowanie wiedzy z zakresu działania mutagenów chemicznych, mechanizmów powstawania uszkodzeń DNA i ich naprawy; poznanie efektów działania mutagenów w kolejnych pokoleniach traktowanych roślin i metod ich oceny.

Treści merytoryczne: mutacje spontaniczne i indukowane; mechanizmy naprawy uszkodzonego DNA; ocena częstości mutacji spontanicznych u różnych gatunków; mutageny fizyczne i chemiczne; efekty działania mutagenów oraz optymalizacja dawki; metody indukowania mutacji i selekcji mutantów; ocena somatycznych i genetycznych efektów działania mutagenu; określenie optymalnej dawki mutagenu; selekcja mutantów morfologicznych i molekularnych; charakterystyka molekularna mutantów; wpływ mutagenезы indukowanej na genom; zmienność somaklonalna i gametoklonalna w kulturach *in vitro*; mutagenеза insercyjna; wykorzystanie mutagenезы indukowanej w badaniach genetycznych i hodowli roślin.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zagadnienie mutagenезы spontanicznej, indukowanej, potrzebę poszerzania zmienności genetycznej występującej w zasobach naturalnych; wpływ mutagenów fizycznych i chemicznych na genom; procedurę doświadczenia z zakresu mutagenезы w celu pozyskania mutantów; sposoby indukowania mutacji w kulturach *in vitro* i ich mechanizmy; znaczenie mutagenезы indukowanej w badaniach genetycznych i hodowli mutacyjnej.

Umiejętności (potrafi): zaprojektować doświadczenie z zakresu mutagenезы indukowanej; przeprowadzić doświadczenia: zoptymalizowania dawki mutagenu, oceny efektów

somatycznych i genetycznych działania mutagenu, wyprowadzenia linii mutantów i ich selekcji; przeprowadzać analizę genetyczną mutantów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie oraz podnoszenia własnych kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych; pracy w zespole, wykazując odpowiedzialność za siebie i osoby, z którymi współpracuje, wykazując odpowiedzialność za bezpieczeństwo pracy własnej i innych; unikania zagrożeń wynikających z pracy z mutagenami.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

35. Przedmiot do wyboru 4: Polimorfizm DNA

Cel kształcenia: pogłębienie wiedzy na temat występowania różnic w DNA i ich znaczenia dla populacji lub gatunku; nabycie umiejętności konstruowania i prowadzenia eksperymentów identyfikujących polimorfizm DNA oraz wyciągania wniosków z uzyskanych wyników.

Treści merytoryczne: zmienność genetyczna; mutacja genetyczna a polimorfizm; różnorodność genetyczna i ewolucja; genetyczne zróżnicowanie populacji; rodzaje polimorfizmu DNA; sekwencje STR (*Short Tandem Repeats*) w badaniach zmienności genetycznej; polimorfizm pojedynczych nukleotydów SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*); polimorfizm długości fragmentów restrykcyjnych RFLP (*Restriction Fragments Length Polymorphism*); metody i sposoby identyfikacji polimorfizmu DNA.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcia związane z polimorfizmem DNA; techniki eksperymentalne stosowane w badaniach różnych rodzajów polimorfizmu DNA.

Umiejętności (potrafi): dobierać i stosować metody biologii molekularnej do badania polimorfizmu DNA; posługiwać się sprzętem laboratoryjnym oraz narzędziami bioinformatycznymi; wykonywać rzetelne kontrole prowadzonych badań, jak również wiarygodną interpretację uzyskanych wyników.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy zespołowej; wykazywania się odpowiedzialnością za ocenę zagrożeń w laboratorium oraz podczas pracy z materiałem biologicznym; przestrzegania zasad bhp w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

36. Przedmiot do wyboru 4: Pracownia modelowania molekularnego

Cel kształcenia: nabycie umiejętności analizy i interpretacji modeli przestrzennych biomolekuł, przedstawiania zjawisk lub obiektów biologii molekularnej w postaci funkcjonalnego modelu oraz analizy i konstrukcji prostego farmakoforu.

Treści merytoryczne: analiza i konstruowanie modeli molekularnych ze szczególnym uwzględnieniem podstawowych/kluczowych funkcji lub cech molekuly; modyfikacja modeli molekularnych, konstrukcja farmakoforów, docking i analiza interakcji białko-ligand, przeciwciało-antygen i innych układów przestrzennych biomolekuł.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody prezentacji struktur przestrzennych biomolekuł; przenoszenie skali i formy prezentacji molekuly; podstawowe założenia technik CADD; techniki modyfikacji oraz analiz przestrzennych modeli biomolekuł.

Umiejętności (potrafi): dokonać analizy oraz modyfikacji modeli przestrzennych biomolekuł; projektować i wykonywać w formie modelu obiekt z zakresu biologii molekularnej; stosować techniki wykorzystywane w CADD i konstrukcji farmakoforów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współpracy w grupie; zarządzania pracą w zespole; ustawicznego uczenia się.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia, wykłady.

37. Przedmiot do wyboru 4: Wielowymiarowa analiza danych

Cel kształcenia: opanowanie metod statystyki matematycznej w zakresie wielowymiarowej analizy danych z wykorzystaniem programu Statistica.

Treści merytoryczne: metody badania związków między wieloma zmiennymi i zmiennymi wielocechowymi; ogólne modele liniowe (GLM) – układy wielowymiarowe; uogólnione modele liniowe i nieliniowe (GLZ); ogólne modele regresji (GRM) – układy wielowymiarowe; metody hierarchicznej analizy skupień (CA); analiza dyskryminacyjna (DA); analiza kanoniczna; analiza czynnikowa – analiza składowych głównych; skalowanie wielowymiarowe.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rolę statystyki jako narzędzia badawczego w naukach biologicznych; zależności między wieloma zmiennymi i zmiennymi wielocechowymi w badaniach biologicznych oraz metody ich analizy.

Umiejętności (potrafi): definiować problemy badawcze i hipotezy statystyczne w analizie związków między wieloma zmiennymi i zmiennymi wielocechowymi; wykrywać strukturę i ogólne prawidłowości w związkach między zmiennymi, opisywać i klasyfikować obiekty w przestrzeni wielowymiarowej metodami statystycznymi; stosować procedury statystyczne z pakietu Statistica.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): świadomego stosowania metod wnioskowania statystycznego w badaniach empirycznych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

38. Przedmiot do wyboru 5: Bio-algorytmika i programowanie

Cel kształcenia: nabycie umiejętności programowania i projektowania narzędzi bioinformatycznych w wybranych popularnych językach wykorzystywanych w tworzeniu programów bioinformatycznych: Python i Bio-python, zaawansowane algorytmy w R, VisualBasic.

Treści merytoryczne: podstawowe pojęcia, techniki programowania, koncepcje projektowania i tworzenia algorytmów, kodów i programów; charakterystyka przykładowych języków w czterech głównych paradygmatach programowania; procedury w projektowaniu aplikacji wykorzystywanej w analizach *in silico*; przykłady algorytmów, funkcji i programów do biologicznych analiz *in silico*; zaprojektowanie teoretycznego schematu aplikacji komputerowej, planowanie działań poprzedzających implementację algorytmu komputerowego; techniki optymalizacji kodu programistycznego; tworzenie podobnych programów w kilku językach programowania (VB, R, Python, PHP).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): sposób tworzenia algorytmów; różnice w tworzeniu programów kompilowanych, skryptów interpretowanych, makr oraz funkcji w programach; zasady tworzenia programu oraz skryptu wykonywalnego.

Umiejętności (potrafi): korzystać z podstawowych narzędzi informatycznych (programowanie) i bioinformatycznych dla celów biologicznych; samodzielnie stworzyć funkcję, makro, skrypt oraz program i wykonać go; stosować stworzony przez siebie program; zmodyfikować kod w programie stworzonym przez inną osobę; użyć elektroniczne źródła informacji.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): ustawicznego i samodzielnego kształcenia się w zakresie nowoczesnych technik; pracy w zespole.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

39. Przedmiot do wyboru 5: Biotechnologia w hodowli zwierząt wodnych / Biotechnology in the Breeding of Aquatic Animals

Cel kształcenia: poznanie biotechnologicznych metod stosowanych w nowoczesnej hodowli bezkręgowych i kręgowych zwierząt wodnych w Polsce i na świecie; poznanie zasad i elementów akwakultury ekologicznej oraz zastosowanie mieszańców i organizmów poliploidalnych w hodowli zwierząt wodnych.

Treści merytoryczne: początki, stan obecny i perspektywy rozwoju biotechnologii w hodowli zwierząt, zwłaszcza hodowlanych gatunków zwierząt morskich i słodkowodnych; metody

biotechnologiczne w hodowli wybranych ryb oraz wybranych zwierząt bezkręgowych, głównie skorupiaków i małży; techniki stosowane w chowie i hodowli zwierząt morskich i słodkowodnych; biotechnologia w akwakulturze a bezpieczeństwo żywności; akwakultura ekologiczna, konieczność czy wybór?; wykorzystanie naturalnie występujących procesów, takich jak hybrydyzacje i poliploidie w hodowli zwierząt wodnych; cechy budowy funkcjonalnej hodowlanych zwierząt wodnych; sekcja ryby – obserwacja narządów płciowych; ocena dojrzałości i jakości komórek rozrodczych; kriokonserwacja nasienia; przeprowadzenie sztucznego rozrodu; analiza preparatów histologicznych erytrocytów ryb diploidalnych i triploidalnych; analiza ploidii w cytometrze przepływowym; wizyta w firmie/zakładzie produkcyjnym, gospodarstwie rybackim lub ośrodku doświadczalnym, stosującym metody biotechnologiczne, np. poliploidyzacje, jednopłciowy rozród.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody biotechnologiczne stosowane w hodowli zwierząt wodnych; możliwości i potencjalne skutki stosowania metod biotechnologicznych.

Umiejętności (potrafi): wskazać metody biotechnologiczne stosowane w hodowli zwierząt wodnych: morskich i słodkowodnych; wybrać i zastosować wybrane techniki biotechnologiczne w hodowli niektórych zwierząt wodnych; wskazać możliwości i potencjalne zagrożenia stosowania biotechnologii w hodowli zwierząt wodnych; pracować samodzielnie i współpracować w grupie.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie; podnoszenia poziomu wiedzy nt. technik i metod biotechnologicznych i możliwości ich zastosowania w hodowli zwierząt wodnych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

40. Przedmiot do wyboru 5: Cukry w procesach biotechnologicznych

Cel kształcenia: poszerzenie wiedzy na temat budowy, właściwości i znaczenia węglowodanów; poznanie współczesnych metod biotechnologicznych do produkcji cukrów i zamienników cukrowych oraz zastosowania cukrów w różnych gałęziach przemysłu.

Treści merytoryczne: budowa, podział i właściwości węglowodanów; reakcje charakterystyczne cukrów; występowanie węglowodanów i zastosowanie cukrów w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, farmaceutycznym; procesy biotechnologiczne do izolacji cukrów i wytwarzania zamienników cukrowych naturalnych i sztucznych; identyfikacja nieznanego cukru w próbie z wykorzystaniem reakcji charakterystycznych; hydroliza kwaśna i enzymatyczna skrobi (wykrywanie produktów kwaśnej hydrolizy skrobi z wykorzystaniem roztworu Benedicta, trawienie skrobi własnym preparatem amylazy ślinowej – reakcja barwna z jodem); oznaczenie ilościowe węglowodanów metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC (kalibracja, wyznaczenie krzywej standardowej oraz oznaczenie ilościowe wybranych mono- i disacharydów); oznaczenie zawartości cukrów w miodach metodą HPLC (przygotowanie prób i wzorcowanie, oznaczenie i opracowanie wyników); wykrywanie cukrów metodą chromatografii cienkwarstwowej TLC; izolacja glikogenu z wątroby metodą Pflugera wg Samogyi przez traktowanie tkanki gorącą zasadą.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): współczesne metody biotechnologiczne wykorzystywane do detekcji i izolacji cukrów oraz wytwarzania zamienników cukrowych; zastosowanie cukrów i ich zamienników w różnych gałęziach przemysłu; zasady planowania i przeprowadzania eksperymentów i obserwacji laboratoryjnych; w pogłębionym stopniu kluczowe zagadnienia w zakresie chemii, biochemii i biotechnologii węglowodanów; zasady przygotowania i prezentowania opracowań naukowych z zakresu metod biotechnologicznych wykorzystywanych w detekcji i izolacji cukrów oraz produkcji i zastosowania zamienników cukrowych.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się technikami laboratoryjnymi stosowanymi w laboratorium biochemicznym; wykonać analizy jakościowe i ilościowe węglowodanów; obsługiwać aparaturę badawczą; krytycznie analizować i oceniać uzyskane wyniki, dokonywać syntezy i formułować wnioski w formie pisemnej i ustnej; wykorzystywać obiektywne źródła informacji naukowej; aktualizować wiedzę z zakresu chemii, biochemii i biotechnologii cukrów; pracować w zespole, przyjmując różnorodne role i określając priorytety; brać odpowiedzialność za powierzony zakres prac analitycznych, za pracę własną i innych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): krytycznej oceny poziomu wiedzy własnej oraz innych; przestrzegania uniwersalnych zasad i norm w laboratorium biochemicznym oraz działania na rzecz przestrzegania tych zasad.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

41. Przedmiot do wyboru 5: Filogenomika

Cel kształcenia: poznanie nowych wyzwań i możliwości związanych z analizą ewolucyjną kompletnych genomów; nabycie umiejętności rekonstrukcji genomu w oparciu o sekwencjonowanie bibliotek metodą NGS; poznanie metod porównywania kompletnych genomów, ich partycjonowania i analizy filogenomicznej; pogłębianie umiejętności prawidłowej interpretacji otrzymywanych wyników w świetle biologii i historii ewolucyjnej badanego genomu.

Treści merytoryczne: filogenomika – definicja, rys historyczny, znaczenie w badaniach stosowanych, taksonomicznych i ewolucyjnych; filogenomika a filogenetyka – podobieństwa i różnice; problemy w analizie filogenomicznej i sposoby ich rozwiązywania; współczesne metody pozyskiwania danych do analiz filogenomicznych; metody otrzymywania i rekonstrukcji genomów, metody konstrukcji i zasady konstrukcji drzew w oparciu o sekwencje kompletnych genomów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): pojęcia związane z filogenomiką; metody analizy danych genomicznych pod względem ewolucyjnym; zasady rekonstrukcji drzew i partycjonowania danych.

Umiejętności (potrafi): przygotować zbiór danych do analizy filogenomicznej; zoptymalizować modele ewolucyjne dla podzbiorów danych; dopasować typ analizy do zbioru danych i dostępnych zasobów obliczeniowych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): poszerzania wiedzy z zakresy ewolucji i filogenomiki; do samodzielnej pracy, jak również pracy w zespole, przyjmując w nim różne role.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

42. Przedmiot do wyboru 5: Mykologia medyczna

Cel kształcenia: poznanie biologii grzybów potencjalnie chorobotwórczych dla człowieka i zwierząt oraz podstawowych metod laboratoryjnej diagnostyki mykologicznej.

Treści merytoryczne: grzyby chorobotwórcze a potencjalnie chorobotwórcze – definicja, cechy, taksonomia, przykłady; ekologia grzybów potencjalnie chorobotwórczych; schorzenia wywoływane przez grzyby; poziomy biobezpieczeństwa grzybów a grupy zagrożenia mikrobiologicznego; drożdże chorobotwórcze dla człowieka: biologia, gatunki, przykłady schorzeń; grzyby dimorficzne – znaczenie w mykologii medycznej; grzyby keratynolityczne a dermatofity (charakterystyka, przykłady); grzyby pleśniowe ważne w mykologii medycznej; czynniki predysponujące do rozwoju grzybic; grupy ryzyka infekcji grzybami; patomechanizm zakażeń grzybiczych; I i II linia obrony; leki przeciwgrzybicze – mechanizm działania, przykłady; profilaktyka grzybic; podstawy diagnostyki mykologicznej; wartość diagnostyczna preparatów bezpośrednich; makro- i mikrohodowle na wybranych podłożach; obserwacja i analiza wzrostu w makro- i mikrohodowlach; wybrane metody diagnostyczne stosowane w diagnostyce grzybów drożdżopodobnych, pleśniowych i dermatofitów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): etapy diagnostyki mykologicznej grzybów potencjalnie chorobotwórczych dla człowieka i zwierząt; laboratoryjne metody badania grzybów; zasady Dobrej Techniki Mikrobiologicznej.

Umiejętności (potrafi): przeprowadzać diagnostykę mykologiczną; założyć i monitorować hodowle izolatów grzybów *in vitro*; wykorzystać komputerową analizę obrazu; postępować z materiałem biologicznym zgodnie z zasadami bhp.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): świadomej aktualizacji wiedzy mykologicznej w aspekcie medycznym.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

43. Przedmiot do wyboru 5: Wpływ postępu technologicznego na zdrowie człowieka

Cel kształcenia: analiza i ocena czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych, negatywnie wpływających na narządy oraz funkcjonowanie człowieka; rozpoznawanie obrazów mikroskopowych narządów człowieka zmienionych chorobowo; rozumienie znaczenia prawidłowej budowy narządów dla prawidłowego przebiegu procesów życiowych w organizmie człowieka; nabycie umiejętności korzystania z fachowego piśmiennictwa w celu przygotowania prezentacji z zakresu przedmiotu.

Treści merytoryczne: wprowadzenie w tematykę przedmiotu – zagrożenia dla zdrowia ludzi wynikające z rozwoju technologicznego; fałszywe mity o zdrowiu; ograniczenia wynikające z badań nad wpływem różnych czynników na organizm człowieka i główne czynniki wpływające na wielkość ryzyka; wpływ zanieczyszczenia powietrza na organizm ludzki; zagrożenie zdrowia hałasem i drganiami; wpływ promieniowania nadfioletowego i jonizującego na zdrowie ludzi; największe katastrofy elektrowni jądrowych i ich skutki; wpływ żywności produkowanej na skalę przemysłową na organizm człowieka; rozwój elektroniki użytkowej i jej wpływ na populację ludzką; struktura umieralności ludzi na świecie i w Polsce.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): fizyczne, chemiczne i biologiczne czynniki wpływające negatywnie na funkcjonowanie narządów; wygląd narządów człowieka zmienionych chorobowo; znaczenie prawidłowej budowy tkanek i narządów dla prawidłowego przebiegu procesów życiowych w organizmie.

Umiejętności (potrafi): analizować i oceniać czynniki negatywnie wpływające na narządy i funkcjonowanie człowieka; wykonać samodzielną obserwację mikroskopową, tj. prawidłowo analizować obrazy mikroskopowe, rozpoznać określone szczegóły w obrazie mikroskopowym oraz wykonać poprawną dokumentację z obserwacji; korzystać z fachowej literatury oraz przygotować prezentacje z zakresu przedmiotu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): poszerzania wiedzy; pracy samodzielnej lub zespołowej, postępowania zgodnie z zasadami etyki.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

IV. GRUPA TREŚCI ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA

IV.1. ZAKRES KSZTAŁCENIA: BIOTECHNOLOGIA FARMACEUTYCZNA

1. Biochemia w kosmetologii

Cel kształcenia: poznanie zagadnień związanych z funkcjonowaniem branży kosmetologicznej oraz pogłębienie wiedzy w zakresie budowy i działania naturalnych lub syntetycznych związków o właściwościach dermoprotekcyjnych i dermoodżywczych; uwrażliwienie na aspekty praktyczne zagadnień związanych ze zdrowiem i jakością życia człowieka, w tym również w kontekście odpowiedzialności producenta kosmetyków; kształcenie postawy świadomego i odpowiedzialnego postępowania w życiu prywatnym i zawodowym.

Treści merytoryczne: kontekst historyczny rozwoju branży kosmetycznej; definicja i klasyfikacja produktów kosmetycznych; zagadnienia formalno-prawne związane z produktami kosmetycznymi; zagadnienia związane z wprowadzaniem kosmetyku na rynek i oceną bezpieczeństwa ich stosowania; badania skuteczności kosmetyków; działania niepożądane kosmetyków; systemy nośnikowe i ich zastosowanie w kosmetykach; nanokosmetyki; biodostępność składników aktywnych; budowa i działanie wybranych związków bioaktywnych stosowanych w preparatach kosmetycznych oraz podczas zabiegów kosmetycznych; pozyskiwanie z surowców wybranych związków i ich identyfikacja, analiza i dyskusja mechanizmów działania, szacowanie skuteczności na podstawie informacji z raportów bezpieczeństwa oraz innych dostępnych źródeł; zagadnienia związane z formułą preparatów kosmetycznych w praktyce (sporządzanie emulsji kosmetycznej lub środków higieny osobistej wzbogaconych związkami biologicznie aktywnymi); zastosowanie komórek macierzystych w kosmetykach i zabiegach medycyny estetycznej; nutrikosmetyka i nutrigenomika.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): historię rozwoju i zagadnienia formalno-prawne związane z branżą kosmetyczną, terminologię stosowaną w kosmologii; metody oceny bezpieczeństwa produktów i/lub ich składników zgodne z obowiązującą ideą 3R; działania niepożądane kosmetyków; podstawowy skład produktu kosmetycznego i grupy związków bioaktywnych (podaje przykłady); możliwości wykorzystania komórek macierzystych w branży kosmetycznej i medycynie estetycznej; zasady metod i działania sprzętu laboratoryjnego wykorzystywanego do analizy składników kosmetyków.

Umiejętności (potrafi): dobrać składniki do sporządzenia kosmetyku o określonym działaniu; ocenić potencjalną skuteczność preparatu w określonym problemie dermatologicznym; przeprowadzić analizę składników kosmetyku lub surowców wykorzystywanych do jego sporządzenia; poprawnie zinterpretować i przedstawić wyniki przeprowadzonych doświadczeń; pozyskać i przetworzyć informację naukową; pracować indywidualnie i w zespole.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): wdrażania rozwiązań związanych z utrzymaniem zdrowia i ogólnego dobrostanu człowieka; stosowania zasad etycznych w zakresie odpowiedzialności pracownika branży/producenta kosmetyków za bezpieczeństwo konsumenta i ochronę środowiska; stałego aktualizowania swojej wiedzy i podnoszenia kompetencji zawodowych; przestrzegania zasad bhp pracy w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

2. Biopolimery w medycynie i farmacji

Cel kształcenia: nabycie umiejętności prowadzenia procesu biotechnologicznego w kierunku syntezy biopolimerów do zastosowań w medycynie i farmacji.

Treści merytoryczne: podział materiałów biopolimerowych ze względu na rodzaj kontaktu z organizmem ludzkim; biomateriały jako implanty, protezy oraz nośniki leków; drobnoustroje zaangażowane w syntezę biopolimerów do zastosowań w medycynie i farmacji; warunki hodowli mikroorganizmów stosowane do syntezy biopolimerów; właściwości biopolimerów warunkujące ich zastosowanie w medycynie i farmacji.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): możliwości zastosowania biopolimerów w medycynie i farmacji; powiązania budowy chemicznej biopolimerów z ich właściwościami fizycznymi i chemicznymi; związek pomiędzy warunkami hodowlanymi a efektywnością syntezy polimerów przez mikroorganizmy.

Umiejętności (potrafi): planować, opisać oraz przeprowadzić hodowlę drobnoustrojów w kierunku syntezy biopolimerów; oszacować możliwości zastosowania bakterii, grzybów oraz źródeł węgla, azotu i fosforu w celu efektywnej syntezy biopolimerów do zastosowań

w medycynie i farmacji; przewidywać właściwości biopolimerów biorąc pod uwagę typ drobnoustroju oraz zastosowane warunki hodowlane.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): kreatywnego i przedsiębiorczego działania z uwzględnieniem zasad bhp; ciągłego poszerzania wiedzy; krytycznej oceny swojej wiedzy i umiejętności.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

3. Chemia farmaceutyczna

Cel kształcenia: poznanie zasad projektowania i stosowania substancji leczniczych oraz molekularnych układów diagnostycznych.

Treści merytoryczne: kosztochłonność i czasochłonność procesu wprowadzenia leku na rynek; wybór celów i sposoby projektowania leków; sposoby aplikacji leków (w tym nośniki leków); molekularne metody diagnostyczne (w tym omiki); regeneracja tkanek i narządów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): ekonomiczne i ekologiczne aspekty projektowania substancji i układów leczniczych oraz metod diagnostycznych; chemiczne zasady medycyny regeneracyjnej.

Umiejętności (potrafi): zaproponować sposób zbadania substancji leczniczej; zastosować odpowiednią technikę diagnostyczną; zaproponować sposób prowadzenia badań przedklinicznych i klinicznych; pracować samodzielnie i w zespole, przyjmując w nim różne role.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): odpowiedzialnego wdrażania zasad badania farmaceutyków i urządzeń diagnostycznych; poszerzania wiedzy chemicznej na potrzeby dalszego samokształcenia.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

4. Chemia związków naturalnych

Cel kształcenia: poznanie wybranych grup związków chemicznych obecnych w przyrodzie, ich budowy chemicznej, właściwości oraz funkcji; zapoznanie się z ich znaczeniem dla organizmu pierwotnego (gospodarza) i wtórnego (użytkownika) oraz biosyntezę i praktycznym zastosowaniem w biotechnologii, ze szczególnym uwzględnieniem aplikacji spożywczych, kosmetycznych i farmaceutycznych.

Treści merytoryczne: klasyfikacja związków naturalnych, występowanie i biosynteza w organizmie żywym; ich znaczenie dla gospodarza; toksyczność i biotransformacja związków naturalnych; metody identyfikowania (analiza ręczna i instrumentalna, analiza jakościowa, strukturalna, ilościowa) i izolowania związków naturalnych z badanego materiału (ekstrakcja, chromatografia, sączenie, wirowanie i inne); synteza prostych związków naturalnych; ocena czystości preparatu zawierającego wybrane substancje istotne w biotechnologii; bioaktywne substancje naturalne, definicja, wykorzystanie praktyczne; zastosowanie związków naturalnych w farmacji, kosmetyce i przemyśle spożywczym; związki naturalne w produktach codziennego użytku.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): w poszerzonym zakresie podstawowe działy chemii i biochemii; metody identyfikacji, izolowania z materiału badawczego oraz syntezy i charakterystyki związków naturalnych; przykłady zastosowań związków naturalnych w przemyśle farmaceutycznym, spożywczym i kosmetycznym.

Umiejętności (potrafi): prawidłowo zaplanować eksperymenty chemiczne i zweryfikować uzyskane wyniki; objaśnić sposoby powstawania wybranych związków chemicznych w środowisku naturalnym; wydzielić związek chemiczny z naturalnego źródła, zidentyfikować go i ocenić jakość uzyskanej próbki.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samodzielnego podejmowania działań w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy chemicznej i biochemicznej; współdziałania w zespole i rozwiązywania problemów dotyczących badań naukowych; zachowania uczciwości

intelektualnej i przestrzegania etyki zawodowej, zarówno w działaniach własnych, jak i innych osób.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

5. Farmakognozja

Cel kształcenia: poznanie surowców roślinnych, ziół oraz sposobów ich wykorzystania; poznanie budowy chemicznej, właściwości fizykochemicznych, biologicznych i farmakologicznych związków chemicznych obecnych w surowcach roślinnych; poznanie wybranych metod wykorzystywanych w celu określania surowców roślinnych.

Treści merytoryczne: fitochemiczne podstawy farmakognozji; metody badań surowców roślinnych; surowce naturalne i farmakognostyczne; charakterystyka surowców zawierających lipidy, aminy, aminokwasy pochodne aminokwasów, kwasy organiczne, witaminy, olejki eteryczne, saponiny, glikozydy nasercowe, alkaloidy, związki fenolowe i garbniki; charakterystyka, występowanie i zastosowanie surowców roślinnych zawierających metabolity wtórne; analiza anatomiczna i morfologiczna roślin o znaczeniu farmakognostycznym, analiza wybranych aktywnych składników farmaceutycznych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): nowoczesne metody i techniki stosowane w analizie wybranych aktywnych składników farmaceutycznych, w zakresie podstawowych surowców zawierających roślinne metabolity wtórne.

Umiejętności (potrafi): rozróżnić materiał farmakognostyczny, przeprowadzić analizy materiału roślinnego o znaczeniu farmakognostycznym.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): doceniania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów i zadań w zakresie biotechnologii.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

6. Farmakokinetyka leków

Cel kształcenia: poznanie podstawowych zagadnień z zakresu farmakokinetyki leków, w tym interakcji farmakokinetycznych; nabycie podstawowych umiejętności laboratoryjnych związanych z prowadzeniem badań farmakokinetycznych z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej; nabycie umiejętności interpretacji wyników uzyskanych z badań farmakokinetycznych.

Treści merytoryczne: farmakokinetyka ogólna – definicje, nomenklatura, losy leków w organizmie w oparciu o układ LADME (uwalnianie wchłanianie, dystrybucja, metabolizm oraz wydalanie leków), rozmieszczanie cząsteczek leku w czasie; parametry farmakokinetyczne – definicja, istota, interpretacja; drogi podawania leków; interakcje farmakokinetyczne; wykorzystywanie właściwości fizykochemicznych leków w modelowaniu procesów farmakokinetycznych; podstawy techniki wysokosprawnej chromatografii cieczowej – typy urządzeń i detektorów używanych w analizie chromatograficznej, charakterystyka i dobór kolumn chromatograficznych, określanie warunków ekstrakcji, rodzajów eluentów i matryc biologicznych, interpretacja chromatogramów; zasady pracy w laboratorium analiz chromatograficznych, przygotowywanie próbek do analizy chromatograficznej; przygotowanie chromatografu do pracy oraz oznaczanie badanej substancji w oparciu o następujący schemat postępowania: określenie właściwości analitu, dobór detektora, kolumny, eluentów i warunków elucji, standardu wewnętrznego, przeprowadzenie ekstrakcji, przekazanie końcowego produktu analizy chemicznej do układu chromatograficznego; analiza otrzymanych chromatogramów, interpretacja wyników, rozwiązywanie problemów powstałych podczas analizy; przeprowadzenie symulacji komputerowej procesów farmakokinetycznych danego chemioterapeutyku.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): układ LADME; parametry farmakokinetyczne; interakcje farmakokinetyczne; technikę wysokosprawnej chromatografii cieczowej; narzędzia

informatyczne umożliwiające pozyskiwanie i interpretację danych farmakokinetycznych; właściwości fizykochemicznych leków w modelowaniu procesów farmakokinetycznych; zasady pracy w laboratorium analiz chromatograficznych oraz proces przygotowywania próbki do analizy chromatograficznej.

Umiejętności (potrafi): przygotować próbkę do analizy chromatograficznej; wykonać analizę chromatograficzną oraz zinterpretować uzyskane wyniki, tj. wartości uzyskane dla poszczególnych parametrów farmakokinetycznych; stosować metody statystyczne oraz techniki i narzędzia informatyczne do opisu zjawisk i analizy danych z zakresu farmakokinetyki leków.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): wykazywania inicjatywy w działaniach; ustawicznego pogłębiania wiedzy i doskonalenia umiejętności.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

7. Farmakologia

Cel kształcenia: poznanie większości grup leków (znajdujących zastosowanie w medycynie człowieka) w zakresie ich: mechanizmu działania, efektów farmakologicznych, zastosowania klinicznego, działań niepożądanych, przeciwwskazań do stosowania oraz interakcji; nabycie umiejętności właściwej interpretacji i rozumienia charakterystyk produktów leczniczych i monografii (jak i innych tego typu opracowań) poświęconym poszczególnym grupom lekowym czy indywidualnym lekom; nabycie umiejętności wykazania wzajemnego powiązania pomiędzy mechanizmami działania i/a efektami farmakologicznymi leków a ich zastosowaniem klinicznym i działaniami niepożądanymi.

Treści merytoryczne: farmakologia ogólna: definicje, nomenklatura, podstawy farmakodynamiki, interakcje leków; farmakologia szczegółowa: farmakoterapia zakażeń i inwazji pasożytniczych (leki przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, przeciwwirusowe i przeciw pasożytnicze); farmakologia układu autonomicznego (parasympatykolityki, parasympatykomimetyki, sympatykolityki, sympatykomimetyki); leki moczopędne; farmakologia układu krążenia (leki stosowane w terapii niewydolności serca, choroby niedokrwiennej serca, arytmii oraz nadciśnienia tętniczego); farmakologia krwi (preparaty krwi, leki krwiozastępcze, leki przeciwkrwotoczne i przeciwzakrzepowe); leki przeciwmiażdżycowe; farmakologia ośrodkowego układu nerwowego (leki przeciwpowietrzne, przeciwdepresyjne, normotymiczne, przeciwłękowe i przeciwpadaczkowe); leki wpływające na mięśnie i przekaźnictwo nerwowo-mięśniowe; farmakologia układu oddechowego (leki przeciwastmatyczne, mukolityczne, wykrztuśne i przeciwkaszlowe); farmakologia układu pokarmowego (leki stosowane w chorobie wrzodowej, prokinetyczne, przeciwwymiotne, wymiotne, spazmolityczne, obniżające łaknienie, przeciwbiegunkowe, przeczyszczające i in; steroidowe i niesteroidowe leki przeciwzapalne; leki przeciwhistaminowe; immunofarmakologia (leki immunostymulujące i leki immunosupresyjne); leki cytostatyczne; farmakologia hormonów przysadki, nadnerczy, tarczycy i płciowych (w tym leki antykoncepcyjne); farmakoterapia cukrzycy; leki stosowane w terapii dny moczanowej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pojęcia farmakologiczne; poszczególne grupy leków w zakresie ich mechanizmu działania, efektów farmakologicznych, zastosowania klinicznego, działań niepożądanych, przeciwwskazań do stosowania i interakcji; mechanizmy działania leków, efekty farmakologiczne i interakcje większości grup leków; kierunki i możliwości leczenia najczęściej występujących jednostek chorobowych.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się fachowym słownictwem z zakresu farmakologii oraz przyporządkować poszczególne leki do odpowiednich grup terapeutycznych; właściwie zinterpretować zapisy w charakterystykach produktów leczniczych i monografii (jak i innych tego typu opracowań) poświęconych właściwościom farmakologicznym poszczególnych grup

lekowych czy indywidualnym lekiem; powiązać mechanizmy działania leków z ich efektami farmakologicznymi oraz mechanizmy działania i efekty farmakologiczne leków z ich zastosowaniem klinicznym i działaniami niepożądanymi; pozyskać informacje o lekach dopuszczonych do obrotu lekach z uwzględnieniem ich bezpiecznego przechowywania i utylizacji; ocenić/określić toksyczność różnych grup leków.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): wykazywania inicjatywy w działaniach; aktywnej aktualizacji wiedzy z zakresu przedmiotu; ustawicznego pogłębiania wiedzy i doskonalenia umiejętności.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

8. Laboratorium zaawansowanych metod biotechnologii molekularnej

Cel kształcenia: poznanie zaawansowanych metod badawczych z zakresu biotechnologii molekularnej stosowanych w badaniach transkryptomicznych, genomicznych i proteomicznych; nabycie umiejętności wyboru, planowania eksperymentów i stosowania poznanych metod biotechnologii molekularnej oraz zdolność właściwej analizy, interpretacji i prezentacji uzyskanych wyników.

Treści merytoryczne: system mikrodysekcji laserowej – izolacja materiału biologicznego z preparatów mikroskopowych do badań molekularnych; automatyczne sekwencjonowanie DNA (ABI 3130); przygotowywanie reakcji sekwencyjnych, analiza uzyskanych sekwencji; metody przygotowania bibliotek genomowych; zapoznanie się z programami do analizy wyników sekwencjonowania nowej generacji (NGS); asemblacja sekwencji *de novo* oraz w oparciu o genom referencyjny; poszukiwanie loci mikrosatelitarnych w genomie jądrowym; analiza danych metagenomicznych; mikromacierze – różne typy, wybór analizy, hybrydyzacja, skanowanie mikromacierzy oraz analiza uzyskanych wyników (techniki i platformy bioinformatyczne); analiza cytometryczna – zastosowanie cytometru przepływowego do identyfikacji komórek immunokompetentnych we krwi świni domowej, analiza komputerowa uzyskanych wyników; bazy danych; spektrometria mas (budowa i działanie spektrometru mas, połączenie spektrometrii mas z chromatografią, spektrometry kwadrupolowe, MALDI-TOF, LC-MS); zastosowanie elektroforezy dwukierunkowej (2DPAGE) do rozdziału oraz analizy porównawczej proteomów; analiza spektrometryczna białek; narzędzia bioinformatyczne w identyfikacji białek; zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium biologii molekularnej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody i procedury badawcze pozwalające na poznanie złożonych procesów biologicznych na różnych poziomach ich organizacji; metodologię pracy badawczej w warunkach laboratoryjnych; programy informatyczne i biologiczne bazy danych, umożliwiające przygotowanie i opracowanie danych do publikacji; podstawowe zasady ergonomii, higieny i bezpieczeństwa pracy z materiałem biologicznym.

Umiejętności (potrafi): stosować zaawansowane techniki i narzędzia badawcze wykorzystywane w biotechnologii molekularnej; obsługiwać aparaturę badawczą stosowaną w naukach biologicznych (do badań na poziomie molekularnym, komórkowym); korzystać z publicznie dostępnych biologicznych baz danych; interpretować dane empiryczne, będące podstawą formułowania wniosków i teorii.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współdziałania i pracy w grupie, przyjmując różne role oraz odpowiednio określać priorytety realizowanych zadań i projektów; postępowania zgodnie z zasadami bioetyki i etyki zawodowej i zapobiegania ich łamaniu; systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi, popularnonaukowymi i internetowymi zasobami informacji, związanymi z biologią w celu poszerzenia i pogłębiania wiedzy oraz jej praktycznego zastosowania (odpowiedzialność za własny rozwój osobisty i zawodowy); upowszechniania zasady ścisłego, opartego na danych empirycznych, interpretowania zjawisk i procesów biologicznych.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

9. Technologia postaci leku

Cel kształcenia: poznanie właściwości farmaceutycznych poszczególnych postaci leku; nabycie wiedzy dotyczącej procesów przemysłowej produkcji poszczególnych postaci leku; sporządzanie poszczególnych recepturowych postaci leku; poznanie prawa farmaceutycznego oraz systemów kontroli jakości wybranych postaci leków.

Treści merytoryczne: wprowadzenie do technologii postaci leku (zasady wykonywania/produkcji poszczególnych postaci leku); charakterystyka (definicja, sporządzanie/produkcja, rodzaje i zastosowanie) podstawowych postaci leków: tabletki, kapsułki, granulaty, roztwory, krople, syropy, zawiesiny, emulsje, mieszanki, maści, kremy, proszki, czopki, postaci inhalacyjne, preparaty pozajelitowe, napary, odwary, maceraty, nalewki, wyciągi, zioła oraz postaci leku stosowane do oczu; postaci leków o zmodyfikowanym uwalnianiu; systemy terapeutyczne; ocena jakości (tożsamości i czystości) leków; Dobra Praktyka Wytwarzania; prawo farmaceutyczne; praktyczne wykonywanie wybranych postaci leków (tj. roztworów, maści, proszków, czopków, nalewek, odwarów i naparów).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): nazewnictwo, skład, strukturę i właściwości poszczególnych postaci leku; wymagania stawiane różnym postaciom produktów leczniczych; podstawowe procesy technologiczne stosowane w produkcji/sporządzaniu poszczególnych postaci leku; urządzenia stosowane w technologii wytwarzania postaci leku; metody sporządzania płynnych, półstałych i stałych postaci leku w skali laboratoryjnej i przemysłowej; metody postępowania aseptycznego oraz uzyskiwania jałowości produktów leczniczych, substancji i materiałów; rodzaje opakowań i systemów dozujących i zasady ich doboru w celu zapewnienia odpowiedniej jakości; metody badań oceny jakości postaci leku; czynniki wpływające na trwałość leku, procesy, jakim może podlegać lek podczas przechowywania; metody badania trwałości produktów leczniczych; zasady funkcjonowania omawianych na zajęciach systemów jakości.

Umiejętności (potrafi): ocenić właściwości postaci leku oraz omówić sposób ich sporządzania/produkcji; wyjaśnić znaczenie formy farmaceutycznej i składu produktu leczniczego dla jego działania; określić sposób stosowania danej postaci leku; scharakteryzować czynniki, które wpływają na trwałość postaci leku; wykonać podstawowe badania w zakresie oceny jakości postaci leku; sporządzić ważniejsze postaci leku recepturowego.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): wykazywania inicjatywy w działaniach; aktywnej aktualizacji wiedzy z zakresu przedmiotu; ustawicznego pogłębiania wiedzy i doskonalenia umiejętności.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

IV.2. ZAKRES KSZTAŁCENIA: BIOTECHNOLOGIA MOLEKULARNA

1. Biotechnologia w rozrodzie zwierząt

Cel kształcenia: poznanie nowoczesnych metod stosowanych w biotechnologii rozrodu zwierząt – metod zwiększania potencjału rozrodczego, manipulacji na gametach i zarodkach oraz ich rekonstrukcji, a także wybranych metod rozrodu wspomaganego; poznanie możliwości wykorzystania wczesnych zarodków ptaków w inżynierii embrionalnej; pogłębienie wiedzy w zakresie światowych osiągnięć biotechnologii rozrodu zwierząt oraz oceny korzyści i zagrożeń wynikających ze stosowania metod biotechnologii rozrodu zwierząt.

Treści merytoryczne: techniki zwiększania potencjału rozrodczego samic; metody superowulacji i synchronizacji; techniki manipulacji na zarodkach – rekonstrukcje, mikrochirurgia, kriokonserwacja i długotrwałe *in vitro* hodowle zarodków; zaburzenia

rozwojowe zwierząt hodowlanych uzyskanych w warunkach *in vitro*; zmiany epigenetyczne w oocytach i zarodkach i ich konsekwencje; osiągnięcia biotechnologii w rozrodzie na świecie i w Polsce; rozwój embrionalny człowieka i techniki wspomaganego rozrodu stosowane w niepłodności człowieka; wspomagany rozród człowieka: powody i wykorzystywane technologie; gametogeneza – przebieg i regulacja; swoiste cechy oocytów – powstawanie, fazy dojrzewania oocytów i możliwości modyfikacji tych procesów; metody pozyskiwania, dojrzewania *in vitro* i kriokonserwacji oocytów; molekularne mechanizmy rozpoznania między gametami i mechanizm zapłodnienia; metody zapłodnienia *in vitro* i ich efektywność; metody pozyskiwania zarodków z macicy i jajowodu; wczesny rozwój zarodkowy – możliwości modyfikacji i rekonstrukcji zarodków na różnych etapach rozwoju; różnicowanie komórkowe zarodków – mechanizmy i możliwości ich modyfikacji; manipulacje na zarodkach zwierząt (różne gatunki); metody klonowania somatycznego: cele, postępowanie metodyczne, efektywność, korzyści i zagrożenia; wpływ czynników epigenetycznych na rozwój i cechy zarodków, płodów i organizmów dojrzałych; pierwotne komórki zarodkowe, komórki macierzyste i indukowane komórki pluripotentne – możliwości zastosowania w biotechnologii rozrodu; uzyskiwanie i wykorzystanie zwierząt transgenicznych; problemy etyczne związane z manipulacjami na gametach i zarodkach. Aspekty praktyczne: izolacja oocytów z jajników krów i świń; klasyfikowanie oocytów pod kątem ich przydatności do zapłodnienia *in vitro*. prowadzenie hodowli i dojrzewanie oocytów *in vitro* – ocena efektów; przygotowanie nasienia buhaja do zapłodnienia *in vitro*: wykonanie testu swim-up, barwienie plemników eozyną, test oporności osmotycznej; kapacytacja *in vitro*; próba zapłodnienia *in vitro* oocytów krów i ocena efektywności procedury; manipulacje na zarodkach ptaków: otwieranie zapłodnionych jaj, iniekcje do tarczki zarodkowej, rozszczepienie nieinkubowanej blastodermi, założenie hodowli *in ovo* i ocena efektów hodowli *in ovo*; metody wykonywania "okienek" - eggs windowing, izolacja tarczki zarodkowej z jaj kury, zakładanie hodowli *in vitro* oraz ocena jej efektywności; określanie płci zarodków ptaków za pomocą metod molekularnych; badanie właściwości drażniących wybranych substancji chemicznych (w tym kosmetyków) z wykorzystaniem zarodków kury – wykonanie testu Leupkego; rozwój embrionalny człowieka oraz techniki rozrodu wspomaganego, stosowane u ludzi – „Podróż do wnętrza ludzkich zarodków” – zajęcia w pracowni komputerowej; izolacja i hodowla *in vitro* skrawków tkanek macicy i jajowodu świni domowej w celu oceny jakości tkanej i określenia potencjału rozrodczego samic; metody pozyskiwania zarodków z macicy i jajowodu; badanie wpływu pola elektromagnetycznego (PEM) o ekstremalnie niskiej częstotliwości na funkcje rozrodcze samca; ocena żywotności i czasu przeżycia plemników po ekspozycji na PEM; metody biotechnologiczne stosowane w hodowli bydła i/lub ryb – spotkanie z pracodawcą oraz zajęcia terenowe (opcjonalnie); konsekwencje zmian epigenetycznych a rozwój zarodków i zdrowie potomstwa.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): potencjał rozrodczy samic i posiada wiedzę dotyczącą technik stosowanych w celu jego zwiększania; techniki rozrodu wspomaganego stosowane u ludzi i potencjalne ryzyko z nimi związane; zaawansowane metody manipulacji na zarodkach i gametach zwierząt; współczesne trendy w biotechnologii rozrodu; dylematy, potencjalne zagrożenia i konsekwencje wynikające ze stosowania metod rozrodu wspomaganego; wybrane aspekty związane z oddziaływaniem środowiska na potencjał rozrodczy samic i samców.

Umiejętności (potrafi): pracować z tkankami układu rozrodczego w warunkach *in vitro*; stosować metody biotechnologiczne wykorzystywane w rozrodzie zwierząt; korzystać z wiedzy eksperckiej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współpracy w zespole; oceny ryzyka związanego ze stosowaniem metod biotechnologicznych w regulacji funkcji rozrodczych; krytycznej analizy i oceny współczesnej wiedzy, dotyczącej biotechnologii rozrodu.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

2. Diagnostyka cytogenetyczna zwierząt

Cel kształcenia: poznanie problematyki aberracji chromosomowych oraz ich efektów fenotypowych spotykanych u zwierząt, a także możliwości wykorzystania narzędzi cytogenetyki klasycznej i molekularnej w diagnostyce nieprawidłowości chromosomowych zwierząt.

Treści merytoryczne: otrzymywanie preparatów chromosomowych; mechanizmy powstawania aberracji chromosomowych; zrównoważone i niezrównoważone mutacje chromosomowe; mozaicyzm i chimeryzm; analiza niestabilności chromosomów; wymiana siostrzanych chromatyd; polimorfizm chromosomowy; chromosomy dodatkowe; cytogenetyczna analiza poziomu ploidalności i przebiegu mejozy jako narzędzie poznania zmian w systemie reprodukcji i sposobach dziedziczenia na przykładzie kręgowców; zastosowanie technik różnicujących chromosomy w diagnostyce cytogenetycznej; kariotypy standardowe zwierząt i ich zastosowanie w diagnostyce; fluorescencyjna hybrydyzacja *in situ* (FISH) jako narzędzie cytogenetyki molekularnej w diagnostyce nieprawidłowości chromosomowych zwierząt; nomenklatura nieprawidłowości chromosomowych i zasady opisu kariotypu w diagnostyce.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pojęcia związane z budową, morfologią i funkcją chromosomów zwierząt; możliwości i ograniczenia zastosowań cytogenetycznych metod badawczych; optymalne podejścia w przygotowaniu i analizie preparatów w diagnostyce chromosomowej; schematy i poszczególne etapy prowadzenia analizy diagnostycznej.

Umiejętności (potrafi): zaplanować i przeprowadzić w praktyce analizy diagnostyczne; stosować różne metody otrzymywania chromosomów oraz wykonywania preparatów cytogenetycznych; stosować klasyczne i molekularne techniki barwień różnicujących chromosomy i posługiwać się nimi w diagnostyce; analizować liczbę i strukturę chromosomów pod kątem wykorzystania w badaniach cytogenetycznych zwierząt hodowlanych; interpretować otrzymane wyniki.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): stosowania tzw. dobrych praktyk laboratoryjnych; postępowania zgodnie z zasadami etyki; wykazywania się dbałością o środowisko i dostrzegania zagrożeń związanych ze stosowaniem odczynników mogących negatywnie wpływać na otoczenie; wykazywania się kreatywnością i otwartością we współpracy zespołowej; pogłębiania wiedzy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

3. Diagnostyka molekularna w medycynie i kryminalistyce

Cel kształcenia: zdobycie wiedzy na temat metod analizy molekularnej wprowadzonych do diagnostyki medycznej i ich znaczenia we współczesnej medycynie; poznanie metod stosowanych w diagnostyce kryminalistycznej do identyfikacji i analizy śladów biologicznych.

Treści merytoryczne: podstawy genetyki medycznej; zasady działania oraz wykorzystania metod biologii molekularnej (np. PCR, Real-time PCR, sekwencjonowanie) w badaniach diagnostycznych; indywidualizacja leczenia pacjentów w oparciu o wyniki badań molekularnych; definiowanie podstawowych pojęć z zakresu kryminalistyki (np. ślad kryminalistyczny, ekspertyza kryminalistyczna); zastosowanie markerów mikrosatelitarnych STR (*Short Tandem Repeats*) i wzorców allelicznych do tworzenia indywidualnych profili genetycznych; techniki molekularne stosowane w diagnostyce kryminalistycznej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody molekularne stosowane w diagnostyce medycznej; znaczenie nowoczesnych metod diagnostycznych w prawidłowym diagnozowaniu pacjentów; metody uwidaczniania i zabezpieczania śladów biologicznych na miejscu przestępstwa; metody molekularne stosowane w kryminalistycznej diagnostyce molekularnej; możliwości

i ograniczenia profilowania genetycznego w oparciu o markery mikrosatelitarne STR; metody określania płci genetycznej na podstawie wyizolowanego DNA.

Umiejętności (potrafi): wybierać i stosować metody biologii molekularnej w diagnozowaniu różnych chorób genetycznych; posługiwać się sprzętem laboratoryjnym; wykonywać rzetelną kontrolę prowadzonych badań, jak również wiarygodną interpretację uzyskanych wyników; wykrywać i zabezpieczać ślady biologiczne na miejscu zbrodni; izolować DNA ze śladów biologicznych i przeprowadzać profilowanie genetyczne z wykorzystaniem markerów mikrosatelitarnych, określać płć genetyczną oraz interpretować uzyskane wyniki.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samodzielnej pracy, jak i zespołowej; wykazywania się rzetelnością, obiektywnością i odpowiedzialnością podczas pracy z materiałem biologicznym; przestrzegania zasad bhp w laboratorium; postępowania etycznie w pracy z materiałem pochodzenia ludzkiego; uznawania wagi ekspertyzy kryminalistycznej w procesie sądowym.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

4. Laboratorium zaawansowanych metod biotechnologii molekularnej

Cel kształcenia: poznanie zaawansowanych metod badawczych z zakresu biotechnologii molekularnej stosowanych w badaniach transkryptomycznych, genomicznych i proteomicznych; nabycie umiejętności wyboru, planowania eksperymentów i stosowania poznanych metod biotechnologii molekularnej oraz właściwej analizy, interpretacji i prezentacji uzyskanych wyników.

Treści merytoryczne: system mikrodysekcji laserowej – izolacja materiału biologicznego z preparatów mikroskopowych do badań molekularnych; automatyczne sekwencjonowanie DNA (ABI 3130); przygotowywanie reakcji sekwencyjnych, analiza uzyskanych sekwencji; metody przygotowania bibliotek genomowych; zapoznanie się z programami do analizy wyników sekwencjonowania nowej generacji (NGS); asemblacja sekwencji *de novo* oraz w oparciu o genom referencyjny; poszukiwanie loci mikrosatelitarnych w genomie jądrowym; analiza danych metagenomicznych; mikromacierze – różne typy, wybór analizy, hybrydyzacja, skanowanie mikromacierzy oraz analiza uzyskanych wyników (techniki i platformy bioinformatyczne); analiza cytometryczna – zastosowanie cytometru przepływowego do identyfikacji komórek immunokompetentnych we krwi świni domowej, analiza komputerowa uzyskanych wyników; bazy danych; test immunoenzymatyczny – ELISA; spektrometria mas (budowa i działanie spektrometru mas, połączenie spektrometrii mas z chromatografią, spektrometry kwadropolowe, MALDI-TOF, LC-MS); zastosowanie elektroforezy dwukierunkowej (2DPAGE) do rozdzielania oraz analizy porównawczej proteomów; analiza spektrometryczna białek; narzędzia bioinformatyczne w identyfikacji białek; zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium biologii molekularnej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody i procedury badawcze pozwalające na poznanie złożonych procesów biologicznych na różnych poziomach ich organizacji; metodologię pracy badawczej w warunkach laboratoryjnych; programy informatyczne i biologiczne bazy danych; umożliwiające przygotowanie i opracowanie danych do publikacji; podstawowe zasady ergonomii, higieny i bezpieczeństwa pracy z materiałem biologicznym.

Umiejętności (potrafi): stosować zaawansowane techniki i narzędzia badawcze wykorzystywane w biotechnologii molekularnej; obsługiwać aparaturę badawczą stosowaną w naukach biologicznych (do badań na poziomie molekularnym, komórkowym), korzystać z publicznie dostępnych biologicznych baz danych; interpretować dane empiryczne, będące podstawą formułowania wniosków i teorii.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): do współdziałania i pracy w grupie, przyjmując różne role oraz odpowiednio określać priorytety realizowanych zadań i projektów; postępowania zgodnie z zasadami bioetyki i etyki zawodowej i zapobiegania ich łamaniu; systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi, popularnonaukowymi i internetowymi

zasobami informacji, związanymi z biologią w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy oraz jej praktycznego zastosowania (odpowiedzialność za własny rozwój osobisty i zawodowy); upowszechniania zasady ścisłego, opartego na danych empirycznych, interpretowania zjawisk i procesów biologicznych.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

5. Organizmy modelowe w biologii

Cel kształcenia: poznanie organizmów funkcjonujących w nauce jako modelowe oraz badań powstałych z użyciem tych modeli; wskazanie cech predysponujących organizm do bycia modelem.

Treści merytoryczne: pojęcie organizmu modelowego i właściwości organizmów modelowych jako obiektów badawczych; cechy i predyspozycje niezbędne do bycia organizmem modelowym; cechy morfologiczne, biologiczne i genetyczne wybranych organizmów, stosowanych jako modelowe w badaniach molekularnych; najważniejsze osiągnięcia naukowe uzyskane z wykorzystaniem wiedzy o organizmach modelowych; *Escherichia coli* jako prosty organizm prokariotyczny; *Saccharomyces cerevisiae*, organizm eukariotyczny o niewielkim genomie; *Arabidopsis thaliana* główny model wśród roślin; zwierzęta bezkręgowce jako modele do badania rozwoju osobniczego – *Caenorhabditis elegans*, *Drosophila melanogaster* i *Bombyx mori*; organizmy modelowe wśród ryb: *Danio rerio* i *Fugu rubripes* oraz płazów: *Xenopus laevis*; ptaki jako modele w biologii molekularnej i biotechnologii: kura domowa i zeberka; ssaki w badaniach genetycznych i biotechnologicznych: świnia, makak i mysz.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): cechy organizmów uznanych za modelowe; wybrane organizmy modelowe; osiągnięcia naukowe uzyskane z zastosowaniem organizmów modelowych.

Umiejętności (potrafi): analizować badania naukowe przeprowadzone z użyciem organizmów modelowych; planować badania naukowe; przygotować wystąpienie ustne z prezentacją materiałów naukowych z wykorzystaniem różnych środków komunikacji werbalnej; pracować samodzielnie i współpracować w grupie.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uczenia się przez całe życie; świadomego korzystania z badań dostępnych w czasopiśmie naukowych; stosowania zasad etyki przy planowaniu eksperymentów badawczych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

6. Transformacje genetyczne

Cel kształcenia: poznanie możliwości i zrozumienie mechanizmów modyfikacji genetycznych organizmów oraz zastosowania nowoczesnych metod w transformacji/transfekcji genetycznej i wykorzystania organizmów modyfikowanych.

Treści merytoryczne: transformacja i transfekcja genetyczna organizmów – wektory ekspresyjne, klonowanie DNA; transformacja bakterii; linie komórkowe – uzyskiwanie, rodzaje i wykorzystanie w badaniach fizjologicznych i patofizjologicznych; uzyskiwanie zwierząt transgenicznych i ich wykorzystanie w hodowli, farmacji i biomedycynie; edycja genomów; perspektywy terapii genowej; potwierdzanie statusu genetycznego zwierząt knockout jako modelu doświadczalnego w badaniach biologicznych; wyciszanie genów; genoterapia w leczeniu chorób dziedzicznych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): molekularne mechanizmy i techniki transformacji oraz transfekcji genetycznych; procedury uzyskiwania zwierząt transgenicznych, w tym zwierząt knockout i ich roli w hodowli, farmacji i biomedycynie; zastosowanie genoterapii w leczeniu chorób genetycznych ludzi i zwierząt.

Umiejętności (potrafi): namnażać i przeprowadzać transformację bakterii i ocenę transformantów; potwierdzać status genetyczny zwierząt knockout; planować eksperymenty z wykorzystaniem metod transformacji i transfekcji genetycznej; oceniać przydatność

nowoczesnych metod transformacji/transfekcji w hodowli, farmacji i medycynie; prezentować wyniki badań własnych lub innych autorów/naukowców.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy z materiałem biologicznym zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy; w zespole lub samodzielnie; analizy wyników eksperymentów biologicznych i wnioskowania na podstawie uzyskanych wyników; pogłębiania i permanentnej aktualizacji wiedzy z zakresu transformacji genetycznych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

7. Zaawansowane techniki inżynierii tkankowej

Cel kształcenia: poznanie metod pozyskiwania i różnicowania komórek macierzystych, wytwarzania tkanek i narządów hybrydowych.

Treści merytoryczne: izolacja komórek somatycznych oraz komórek macierzystych potrzebnych do wytworzenia narządu hybrydowego; mechanizmy kierujące różnicowaniem komórek macierzystych *in vitro*, otrzymywanie i zastosowanie indukowanych pluripotentnych komórek macierzystych; projektowanie i wytwarzanie rusztowań do produkcji tkanek i narządów hybrydowych; planowanie i samodzielna realizacja projektów z zakresu inżynierii tkankowej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody i etyczne aspekty wytwarzania tkanek i narządów hybrydowych; zasady optymalizacji sposobów produkcji narządów hybrydowych; zasady pracy w laboratorium hodowli tkanek i narządów hybrydowych *in vitro*.

Umiejętności (potrafi): stosować i modyfikować metody wytwarzania tkanek i narządów hybrydowych; planować i samodzielnie przeprowadzić eksperyment z zakresu inżynierii tkankowej; przygotować wystąpienie ustne dotyczące efektów prowadzonego eksperymentu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): rzeczowej dyskusji na temat szans i zagrożeń współczesnej terapii komórkowej; pogłębiania wiedzy o najnowsze zdobycze nauki w zakresie przedmiotu; posiada wysokie umiejętności pracy zespołowej; uwzględnia kwestie etyczne w pracy z materiałem biologicznym; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

8. Zastosowanie technik molekularnych w taksonomii zwierząt

Cel kształcenia: pogłębianie wiedzy z zakresu podstaw taksonomii zwierząt oraz możliwości wykorzystania technik biologii molekularnej do rozwiązywania problemów badawczych z zakresu taksonomii i bioróżnorodności zwierząt.

Treści merytoryczne: krótki rys historyczny potrzeb i prób klasyfikacji zwierząt; systematyka i taksonomia – wzajemne relacje, podstawowe pojęcia taksonomiczne; markery molekularne i ich wykorzystanie w taksonomii zwierząt; pobór tkanek i pozyskiwanie genomowego DNA zwierząt różnymi technikami; analizy taksonomiczne z wykorzystaniem narzędzi biologii molekularnej (PCR, analiza restrykcyjna, barkodowanie DNA, sekwencjonowanie DNA) w celu identyfikacji płci ptaków, identyfikacji gatunkowej chrząszczy i ryb; konstruowanie markerów w oparciu o różnice wielkościowe fragmentów DNA; wykorzystanie polimorfizmu jądrowego i mitochondrialnego DNA do konstruowania markerów wewnątrz- i międzygatunkowych wybranych taksonów zwierząt.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pojęcia związane z taksonomią zwierząt, budową genomu i technikami biologii molekularnej; zasady planowania badań z wykorzystaniem technik biologii molekularnej i narzędzi badawczych stosowanych w taksonomii zwierząt; zasady doboru optymalnego podejścia badawczego pod kątem analizowanego problemu.

Umiejętności (potrafi): planować i wykonywać analizy taksonomiczne z wykorzystaniem narzędzi biologii molekularnej; obsługiwać urządzenia laboratoryjne; posługiwać się narzędziami badawczymi stosowanymi na poszczególnych etapach analiz taksonomicznych;

zbierać i interpretować dane empiryczne oraz na tej podstawie formułować odpowiednie wnioski; posługiwać się bazą danych NCBI, programami komputerowymi wykorzystywanymi w biologii molekularnej; współdziałać i pracować w grupie.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania znaczenia wiedzy z zakresu taksonomii molekularnej w rozwiązywaniu współczesnych problemów związanych z bioróżnorodnością zwierząt; unikania zagrożeń wynikających ze stosowanych narzędzi badawczych; tworzenia warunków bezpiecznej pracy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

IV.3. ZAKRES KSZTAŁCENIA: BIOTECHNOLOGIA PRZEMYSŁOWA

1. Biokataliza i biotransformacja

Cel kształcenia: poznanie charakterystyki i możliwości otrzymywania oraz stosowania enzymów od skali laboratoryjnej do przemysłowej; poznanie możliwości kontroli aktywności enzymów; poznanie metod otrzymywania preparatów enzymatycznych oraz metod modyfikacji enzymów; nabycie umiejętności oceny znaczenia doboru enzymów do realizacji bioprocessów oraz oceny efektów działania enzymów w surowcach i produktach; rozwijanie świadomości specjalisty z zakresu białej biotechnologii.

Treści merytoryczne: biokataliza, biotransformacja, biodegradacja, biokonwersja; historia i teraźniejszość stosowania biokatalizy; enzymy pochodzenia mikrobiologicznego, roślinnego, zwierzęcego; nowe i niekonwencjonalne źródła enzymów; organokataliza.; aktywność i stabilność aktywności enzymatycznej; charakterystyka właściwości enzymów; biotechnologia otrzymywania enzymów; utrwalanie enzymów; reaktory enzymatyczne; metody modyfikacji enzymów; bezpieczeństwo stosowania enzymów; promiskuityzm enzymów; biokataliza w mediach niekonwencjonalnych; enzymy w produkcji żywności; zastosowanie enzymów w syntezie organicznej; enzymy w produkcji: detergentów, tekstyliów, papieru i żywienia zwierząt; znacznie i oddziaływanie procesów biokatalitycznych na środowisko.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody i techniki otrzymywania enzymów; metody i techniki kontroli aktywności i stabilności enzymów; metody kontroli efektów katalizy enzymatycznej; wpływ warunków środowiska na aktywność enzymów; zasady stosowania metod inżynierii środowiska reakcji; metody doboru i modyfikacji enzymów do realizacji bioprocessów; konstrukcje reaktorów do biokatalizy.

Umiejętności (potrafi): zaprojektować, zweryfikować i zrealizować proces biotechnologiczny z zastosowaniem enzymów; ocenić aktywność i stabilność aktywności enzymów; zapewnić korzystne warunki katalizy enzymatycznej; stabilizować i modyfikować właściwości enzymów; ocenić wpływ bioprocessu z użyciem biokatalizatorów na jakość produktów i środowisko; przeprowadzić procesy w skali od laboratoryjnej do produkcyjnej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania roli biokatalizatorów w realizacji bioprocessów; podejmowania odpowiedzialności za przygotowanie i realizację bioprocessów; oceny bioprocessów; doskonalenia wiedzy i umiejętności w zakresie nowych rozwiązań, pracy samodzielnej i zespołowej; dzielenia się wiedzą z zakresu biokatalizy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

2. Biorafinerie

Cel kształcenia: poznanie biotechnologicznych metod zagospodarowania odpadów przemysłowych, nowych trendów realizacji procesów przemysłowych w kontekście biorafineryjnym.

Treści merytoryczne: rodzaje biorafinerii; biotechnologie przetwarzania odpadów przemysłowych: biologiczna konwersja odpadów stałych i płynnych; zagospodarowanie polisacharydów: materiałów ligninocelulozowych i skrobiowych; biotechnologie pozyskiwania

źródeł energii odnawialnej: biopaliwa ciekłe i gazowe; waloryzacja odpadów i produktów ubocznych metodami biotechnologicznymi; technologie bezodpadowe.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): znaczenie biorafineryjnej organizacji procesów przemysłowych, kompleksowego zagospodarowywania strumieni produktów ubocznych i odpadów organicznych; metody biologicznej konwersji biomasy i technologii bezodpadowych.

Umiejętności (potrafi): zaproponować biotechnologiczne rozwiązania w przetwarzaniu produktów ubocznych i odpadów przemysłu rolno-spożywczego i drzewnego; zinterpretować i ocenić skuteczność przeprowadzonych eksperymentów doświadczalnych; współpracować w zespole.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): weryfikacji wiedzy własnej w kontekście opracowań kompleksowych; propagowania idei zrównoważonego rozwoju; działania kreatywnego.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

3. Bioremediacja i fitoremediacja

Cel kształcenia: poznanie wykorzystania mikroorganizmów oraz roślin w procesach usuwania zanieczyszczeń ze środowiska.

Treści merytoryczne: definicja oraz rodzaje bioremediacji i fitoremediacji; znaczenie drobnoustrojów w procesach bioremediacji środowisk naturalnych; metody biotechnologiczne stosowane w oczyszczaniu gleb oraz wspomaganie naturalnej biodegradacji zanieczyszczeń organicznych przez mikroorganizmy; gatunki roślin zalecane do fitoremediacji; hiperakumulatory w fitoremediacji; mechanizmy obronne roślin przed zanieczyszczeniami metalami ciężkimi i innymi związkami szkodliwymi dla środowiska; rola warunków glebowych w procesie fitoremediacji; wykorzystanie bioremediacji i fitoremediacji w ochronie środowiska; korzyści środowiskowe i ekonomiczne wynikające z zastosowania technik bioremediacji i fitoremediacji.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): istotę oraz znaczenie bioremediacji i fitoremediacji w ochronie środowiska; metody bioremediacji z wykorzystaniem mikroorganizmów; mechanizmy obronne roślin wykorzystywanych w fitoremediacji.

Umiejętności (potrafi): ocenić stan zanieczyszczenia gleb na podstawie wyników analiz; dobierać i uzasadniać odpowiednią strategię bioremediacji; wskazać rośliny wyższe wykorzystywane w fitoremediacji; dostosować odpowiedni rodzaj fitoremediacji dla określonego zanieczyszczonego środowiska.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): wskazania odpowiedniego postępowania w kierunku ochrony i rekultywacji gleb; weryfikowania informacji na temat bioremediacji i fitoremediacji; krytycznej oceny swojej wiedzy i umiejętności nabytych podczas zajęć.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

4. Biotechnologia leków i kosmetyków

Cel kształcenia: poznanie zagadnień związanych z wykorzystaniem metod biotechnologicznych do otrzymywania i oceny skuteczności działania bioleków oraz kosmetyków nowej generacji; pogłębienie wiedzy w zakresie budowy i działania biofarmaceutyków oraz związków o właściwościach dermoprotekcyjnych; uwrażliwienie na aspekty praktyczne zagadnień związanych ze zdrowiem i jakością życia człowieka, w tym również w kontekście odpowiedzialności producentów biofarmaceutyków i kosmetyków.

Treści merytoryczne: rys historyczny rozwoju biotechnologii w przemyśle farmaceutycznym i branży kosmetycznej; zagadnienia formalno-prawne związane z produktami leczniczymi i kosmetycznymi; wprowadzanie leku i kosmetyku na rynek i ocena bezpieczeństwa ich działania; przegląd metod alternatywnych w ocenie bezpieczeństwa kosmetyków; działania niepożądane leków i kosmetyków; zarys problematyki systemów nośnikowych i ich zastosowanie w produktach leczniczych i kosmetycznych; biodostępność składników

aktywnych; wykorzystanie technik inżynierii genetycznej, fuzji komórkowej, mikromacierzy genowych oraz procesów fermentacyjnych do otrzymywania i oceny skuteczności biofarmaceutyków oraz składników aktywnych kosmeceutyków (wybrane przykłady); zastosowanie komórek macierzystych w kosmetykach i zabiegach medycyny estetycznej; pozyskiwanie wybranych związków z surowców naturalnych i ich identyfikacja; analiza i dyskusja mechanizmów działania, szacowanie ich skuteczności na podstawie informacji z raportów bezpieczeństwa oraz innych źródeł; zagadnienia związane z formułą preparatów kosmetycznych w praktyce (sporządzanie emulsji kosmetycznej/środków higieny osobistej wzbogaconej(go) związkami biologicznie aktywnymi); nutrigenomika w kosmetyce.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): historię rozwoju biotechnologii farmaceutycznej i kosmetycznej; zagadnienia formalno-prawne związane z produktami branży kosmetycznej i farmaceutycznej, metody oceny bezpieczeństwa leków i kosmetyków (lub ich składników), w tym metody zgodne z ideą 3R; możliwe działania niepożądane bioleków i kosmetyków; wykorzystanie metod biotechnologicznych w otrzymywaniu i ocenie skuteczności biofarmaceutyków i kosmeceutyków; możliwości wykorzystania komórek macierzystych w branży kosmetycznej i medycynie estetycznej; podstawowy skład produktu kosmetycznego i grupy związków bioaktywnych (podaje przykłady); zasady metod i działania sprzętu laboratoryjnego wykorzystywanego do analizy składników aktywnych w surowcach naturalnych.

Umiejętności (potrafi): wykonać enkapsulację czynnika aktywnego i ocenić wydajność procesu; porównać aktywność substancji czynnej pozyskanej ze świeżego surowca i preparatu handlowego; ocenić potencjał antyoksydacyjny surowca naturalnego; dobrać składniki do sporządzenia preparatu/produktu o określonym działaniu; poprawnie zinterpretować i przedstawić wyniki przeprowadzonych doświadczeń; pozyskać i przetworzyć informację naukową; pracować indywidualnie i w zespole.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): wdrażania rozwiązań związanych z utrzymaniem zdrowia i ogólnego dobrostanu człowieka; stosowania zasad etycznych w zakresie odpowiedzialności pracownika branży/producenta bioleków/kosmetyków za bezpieczeństwo konsumenta i ochronę środowiska; stałego aktualizowania swojej wiedzy i podnoszenia kompetencji zawodowych; przestrzegania zasad bhp pracy w laboratorium.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

5. Biotechnologia w produkcji żywności i pasz

Cel kształcenia: poznanie metod oraz praktycznych zastosowań biotechnologii w produkcji żywności i pasz.

Treści merytoryczne: charakterystyka metod biotechnologicznych stosowanych w produkcji żywności i pasz; aspekty prawne i bezpieczeństwo stosowania metod biotechnologicznych w produkcji żywności i pasz; modyfikacje składników żywności i pasz; doskonalenie drobnoustrojów na potrzeby produkcji żywności i pasz; probiotyki, prebiotyki i synbiotyki; składniki biologicznie aktywne żywności i pasz.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody biotechnologiczne stosowane w produkcji żywności i pasz; możliwości zastosowania metod biotechnologicznych w modyfikacji składników żywności i pasz; aspekty prawne i bezpieczeństwo stosowania metod biotechnologicznych w produkcji żywności i pasz

Umiejętności (potrafi): sporządzić sprawozdanie z wykonanych zadań z interpretacją otrzymanych wyników; współpracować w podgrupie ćwiczeniowej; ocenić wpływ procesów biotechnologicznych na składniki żywności i pasz.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): pracy w zespole, przyjmując w nim różne role; poszerzania wiedzy z zakresu metod biotechnologicznych i ich zastosowania w produkcji żywności i pasz.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

6. Laboratorium zaawansowanych metod biotechnologii molekularnej

Cel kształcenia: poznanie zaawansowanych metod badawczych z zakresu biotechnologii molekularnej stosowanych w badaniach transkryptomycznych, genomicznych i proteomicznych; nabycie umiejętności wyboru, planowania eksperymentów i stosowania poznanych metod biotechnologii molekularnej oraz analizy, interpretacji i prezentacji uzyskanych wyników.

Treści merytoryczne: system mikrodysekcji laserowej – izolacja materiału biologicznego z preparatów mikroskopowych do badań molekularnych; automatyczne sekwencjonowanie DNA (ABI 3130); przygotowywanie reakcji sekwencyjnych, analiza uzyskanych sekwencji; metody przygotowania bibliotek genomowych; programy do analizy wyników sekwencjonowania nowej generacji (NGS); asemblacja sekwencji *de novo* oraz w oparciu o genom referencyjny; poszukiwanie loci mikrosatelitarnych w genomie jądrowym; analiza danych metagenomicznych; mikromacierze – różne typy, wybór analizy, hybrydyzacja, skanowanie mikromacierzy oraz analiza uzyskanych wyników (techniki i platformy bioinformatyczne); analiza cytometryczna – zastosowanie cytometru przepływowego do identyfikacji komórek immunokompetentnych we krwi świni domowej, analiza komputerowa uzyskanych wyników; bazy danych; spektrometria mas (budowa i działanie spektrometru mas, połączenie spektrometrii mas z chromatografią, spektrometry kwadrupolowe, MALDI-TOF, LC-MS); zastosowanie elektroforezy dwukierunkowej (2DPAGE) do rozdziału oraz analizy porównawczej proteomów; analiza spektrometryczna białek; narzędzia bioinformatyczne w identyfikacji białek; zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium biologii molekularnej.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): metody i procedury badawcze pozwalające na poznanie złożonych procesów biologicznych na różnych poziomach ich organizacji; metodologię pracy badawczej w warunkach laboratoryjnych; programy informatyczne i biologiczne bazy danych, umożliwiające przygotowanie i opracowanie danych do publikacji; podstawowe zasady ergonomii, higieny i bezpieczeństwa pracy z materiałem biologicznym.

Umiejętności (potrafi): stosować zaawansowane techniki i narzędzia badawcze wykorzystywane w biotechnologii molekularnej; obsługiwać aparaturę badawczą stosowaną w naukach biologicznych (do badań na poziomie molekularnym, komórkowym); korzystać z publicznie dostępnych biologicznych baz danych; interpretować dane empiryczne, będące podstawą formułowania wniosków i teorii.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współdziałania i pracy w grupie, przyjmując różne role; określania priorytetów realizowanych zadań i projektów; postępowania zgodnie z zasadami bioetyki i etyki zawodowej i zapobiegania ich łamaniu; systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi, popularnonaukowymi i internetowymi zasobami informacji, związanymi z biologią w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy oraz wykazywania gotowości jej praktycznego zastosowania (odpowiedzialność za własny rozwój osobisty i zawodowy); upowszechniania zasady ścisłego, opartego na danych empirycznych, interpretowania zjawisk i procesów biologicznych.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

7. Mikrobiologiczna synteza polimerów

Cel kształcenia: nabycie umiejętności z zakresu prowadzenia procesu biotechnologicznego w kierunku syntezy polimerów z wykorzystaniem mikroorganizmów.

Treści merytoryczne: drobnoustroje zaangażowane w syntezę biopolimerów; źródła węgla, azotu oraz fosforu stosowane do syntezy materiałów biopolimerowych przez mikroorganizmy (w tym surowce odpadowe); ekstrakcja biopolimerów z hodowli drobnoustrojów; właściwości oraz zastosowanie biopolimerów pochodzenia mikrobiologicznego w przemyśle.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): związek pomiędzy warunkami hodowlanymi a efektywnością syntezy polimerów przez mikroorganizmy; sposoby ekstrakcji biopolimerów; możliwości zastosowania polimerów pochodzenia mikrobiologicznego.

Umiejętności (potrafi): opisać procesy jednostkowe stosowane w produkcji biopolimerów z wykorzystaniem drobnoustrojów; oszacować możliwości zastosowania różnych gatunków bakterii oraz źródeł węgla, azotu i fosforu w celu efektywnej syntezy biopolimerów do zastosowań w przemyśle.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): kreatywnego i przedsiębiorczego działania z uwzględnieniem zasad bhp; ciągłego poszerzania wiedzy; krytycznej oceny swojej wiedzy i umiejętności.

Forma prowadzenia zajęć: ćwiczenia.

8. Mykologia stosowana

Cel kształcenia: poznanie różnych aspektów wykorzystania grzybów w życiu codziennym i gospodarce człowieka.

Treści merytoryczne: zakres problematyki mykologii stosowanej; zróżnicowanie biologiczne i systematyczne grzybów; charakterystyka mykologiczna wybranych siedlisk lądowych i wodnych; czynniki wpływające na wzrost i rozwój grzybów; morfologiczne i fizjologiczne uwarunkowania roli i znaczenia grzybów w obiegu materii i energii; zróżnicowanie grzybów na podstawie ich cech fizjologicznych i biochemicznych (szeregi biochemiczne); przykłady zastosowania grzybów i ich metabolitów w życiu codziennym i gospodarce człowieka; amatorska i przemysłowa uprawa grzybów; owocniki grzybów jako żywność funkcjonalna i źródło substancji leczniczych; zatrucia grzybami; wykorzystanie grzybów w ochronie środowiska i biologicznej ochronie roślin; grzyby jako sprawcy chorób roślin, zwierząt i ludzi; mykotoksyny i ich właściwości.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): perspektywy i ograniczenia wykorzystania grzybów jako organizmów ważnych w eksperymentach naukowych i procesach biotechnologicznych.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się metodami wykrywania grzybów w środowisku i materiale biologicznym; prowadzić hodowle uzyskanych grzybów oraz różnicować czyste kultury na podstawie cech morfologicznych i biochemicznych.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): doceniania znaczenia specjalistycznej wiedzy w rozwiązywaniu różnych problemów i zadań w zakresie biotechnologii oraz pracy zawodowej; korzystania z wiedzy eksperckiej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

9. Nanobiotechnologia

Cel kształcenia: poznanie zagadnień związanych z nanotechnologią oraz chemicznych, fizycznych i biologicznych aspektów nanotechnologii; poznanie metod otrzymywania nanocząsteczek i obszarów zastosowania nanobiotechnologii; pogłębienie wiedzy odnośnie aspektów prawnych stosowania nanomateriałów i ich oddziaływania na środowisko.

Treści merytoryczne: koncepcja, rozwój i zastosowanie nanobiotechnologii; nanotechnologia a nanobiotechnologia; podstawowe pojęcia z zakresu nanotechnologii; stosowane metody i techniki analizy nanomateriałów; metody chemiczne i biotechnologiczne otrzymywania nanocząstek oraz właściwości nanocząstek; otrzymywanie i charakterystyka właściwości nanoemulsji; zastosowanie nanoosłoników do immobilizacji enzymów; znacznie i oddziaływanie nanomateriałów na środowisko; zastosowanie nanotechnologii, nanonarzędzi w doskonaleniu procesów biotechnologicznych i analizie składu oraz właściwości bioproduktów; kapsułkowanie i nanokapsułkowanie; charakterystyka właściwości nanomateriałów; zastosowanie nanomateriałów w biotechnologii, medycynie, enzymologii, diagnostyce, technologii i biotechnologii żywności.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rolę nanotechnologii w rozwoju technicznym i technologicznym; słownictwo z zakresu nanobiotechnologii; istotę i znaczenie rozwoju nanotechnologii; metody i techniki otrzymywania nanocząstek i nanomateriałów; metody i techniki kontroli nanomateriałów; możliwości zastosowania nanocząstek; możliwy wpływ nanomateriałów na środowisko.

Umiejętności (potrafi): zaprojektować, zweryfikować i zrealizować proces otrzymywania nanocząstek i nanobiokompozytów; zaplanować i zastosować techniki niezbędne do oceny jakości nanomateriałów; zastosować nanomateriały w biokatalizie, biotechnologii.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania roli nanotechnologii w rozwoju techniki i technologii; podejmowania odpowiedzialności za przygotowanie i realizację bioprocessów z użyciem nanomateriałów; doskonalenia wiedzy i umiejętności w zakresie nowych rozwiązań, pracy samodzielnej i zespołowej; dzielenia się wiedzą z zakresu nanobiotechnologii.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

10. Procesy i operacje jednostkowe w biotechnologii

Cel kształcenia: poznanie zagadnień techniczno-technologicznych związanych z realizacją procesów i operacji jednostkowych stosowanych w biotechnologii i biotechnologii przemysłowej; nabycie umiejętności oceny, doboru i modyfikacji procesów i operacji technologicznych oraz doboru urządzeń i rozwiązań technicznych; poznanie wpływu procesów i operacji jednostkowych na przebieg bioprocessów i jakość bioproduktów.

Treści merytoryczne: procesy i operacje jednostkowe w biotechnologii; rozwój technik stosowanych w realizacji bioprocessów; zasady realizacji bioprocessów; kinetyka bioprocessów; techniki i metody kontroli bioprocessów; technika i znaczenie doboru i przygotowania materiałów i surowców do realizacji bioprocessów; metody i techniki realizacji bioprocessów; budowa i działanie aparatury stosowanej do realizacji bioprocessów; techniki wydzielania, utrwalania i stabilizacji biopreparatów; techniki membranowe; techniki kapsułkowania i immobilizacji; kontrola uwalniania bioproduktów i substancji aktywnych; wpływ rozwiązań technicznych, w tym innowacyjnych, na realizację bioprocessów i jakość produktów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rolę i wpływ projektowania, techniki i technologii na realizację bioprocessów i jakość bioproduktów; kryteria doboru rozwiązań technicznych i technologicznych do realizacji bioprocessów; sposoby kontroli realizacji bioprocessów; możliwości i efekty modyfikacji procesów technologicznych; najnowsze i innowacyjne osiągnięcia w zakresie rozwiązań technicznych.

Umiejętności (potrafi): zaprojektować, zweryfikować i zrealizować proces biotechnologiczny poprzez dobór operacji i procesów jednostkowych; ocenić wpływ procesów technologicznych na jakość bioproduktów; przeprowadzić procesy w skali od laboratoryjnej do produkcyjnej; przygotować, zrealizować i otrzymać stabilny biopreparat.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): uznawania roli wiedzy techniczno-technologicznej w realizacji bioprocessów; podejmowania odpowiedzialności za realizację bioprocessów; oceny bioprocessów; doskonalenia wiedzy i umiejętności w zakresie nowych rozwiązań technicznych; pracy samodzielnej i zespołowej, pełnienia roli lidera; dzielenia się wiedzą z zakresu biotechnologii.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

11. Produkcja biopreparatów

Cel kształcenia: poznanie przemysłowego otrzymywania wybranych biopreparatów metodami biotechnologicznymi; nabycie podstawowych umiejętności obsługi urządzeń do wydzielania i charakterystyki biopreparatów.

Treści merytoryczne: przemysłowa produkcja wybranych biopreparatów obejmująca zagadnienia związane z ich biosyntezą, oczyszczaniem, utrwalaniem i charakterystyką;

biosynteza w warunkach przemysłowych bioaktywnych związków przez drobnoustroje, np. biosurfaktantów, witamin i związków smakowo-zapachowych; mikroorganizmy jako biopreparat; molekularne podstawy syntezy mikrobiologicznej: białek-SCP, aminokwasów, polisacharydów i olejów-SCO zawierających wielonienasycone kwasy tłuszczowe; doskonalenie mikroorganizmów z uwzględnieniem zmiany ich metabolizmu i fizjologii wpływających na syntezę związków biologicznie aktywnych; rozwiązania techniczno-technologiczne typowe w otrzymywaniu biopreparatów.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): rolę mikroorganizmów w syntezie biopreparatów, budowę i właściwości mikroorganizmów; zmiany metabolizmu i fizjologii mikroorganizmów w warunkach przemysłowych bioprocesu podczas syntezy wybranych metabolitów.

Umiejętności (potrafi): dobrać metody wydzielania i oczyszczania biopreparatów; wskazać możliwości doskonalenia cech mikroorganizmów wpływających na produkcję biopreparatów; opracować matematycznie wyniki analiz doświadczalnych, sporządzając wnioski, prezentując je i dyskutując z wynikami innych autorów.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samodzielnej pracy oraz w zespole; krytycznej oceny posiadanej wiedzy; ciągłego poszerzania wiedzy.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

12. Przemysłowe procesy fermentacyjne

Cel kształcenia: poznanie nowoczesnych rozwiązań w technologiach wykorzystujących fermentację alkoholową, mlekową, octową i cytrynową; poznanie znaczenia fermentacji jako metody biologicznego utrwalania żywności oraz pozyskiwania biopaliw; nabycie umiejętności modyfikacji procesów technologicznym w celu kształtowania cech jakościowych produktów fermentowanych i wydajności.

Treści merytoryczne: fermentacja alkoholowa jako podstawa przemysłowych technologii wielkoskalowych: postęp w technologii piwowarskiej i winiarstwie; nowoczesne trendy w gorzelnictwie – fermentacja surowców niekonwencjonalnych, techniki membranowe, alkohol etylowy jako biopaliwo; bioalkohole celulozowe – stan zaawansowania nowych technologii; technologie mleczarskie i roślinne produktów fermentowanych; przemysłowe wykorzystanie fermentacji octowej, cytrynowej i metanowej; gospodarcze znaczenie kwasów organicznych; fermentacja jako metoda biologicznego utrwalania żywności i pasz oraz kształtowania jakości produktów regionalnych.

Efekty uczenia się:

Wiedza: (zna i rozumie): procesy technologiczne wykorzystujące fermentację alkoholową mlekową, octową, cytrynową i metanową w skali przemysłowej; postęp w zakresie rozwiązań technicznych; aktualne trendy aplikacyjne.

Umiejętności (potrafi): oceniać trafność doboru parametrów fermentacji, kontrolować jej przebieg oraz prognozować wydajność; proponować modyfikacje i własne rozwiązania, korzystając z własnej wiedzy i literatury naukowej; odpowiedzialnie współpracować w zespole.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): przyjęcia odpowiedzialności za realizowane rozwiązania; krytycznej oceny własnej wiedzy i modyfikacji opinii w świetle nowych trendów technologicznych; przestrzegania zasad bhp.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

13. Wektory w biotechnologii

Cel kształcenia: poznanie budowy, właściwości i zastosowań wektorów pochodzenia bakteryjnego oraz wirusowego w biotechnologii.

Treści merytoryczne: wektory bakteryjne i wirusowe stosowane do: klonowania, ekspresji białek, tworzenia bibliotek genowych, charakterystyki funkcjonalnej genów, precyzyjnej modyfikacji genomów roślinnych, otrzymywania szczepionek nowej generacji oraz terapii genowej; sporządzanie mapy restrykcyjnej plazmidu; przygotowanie sond stosowanych

w technikach hybrydyzacji oraz sposoby ich wizualizacji; produkcja rekombinowanych białek w *E. coli*.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): techniki biologii molekularnej wykorzystujące wektory pochodzenia bakteryjnego oraz wirusowego; zasady stosowane w otrzymywaniu konstruktów genetycznych.

Umiejętności (potrafi): sporządzić mapę restrykcyjną plazmidu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): samodzielnej pracy oraz w zespole.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

IV.1, IV.2 ZAKRESY KSZTAŁCENIA: BIOTECHNOLOGIA FARMACEUTYCZNA, BIOTECHNOLOGIA MOLEKULARNA

1. Endokrynologia stosowana

Cel kształcenia: zrozumienie mechanizmów działania hormonów i ich roli w regulacji homeostazy organizmu człowieka i zwierząt; poznanie głównych parametrów fizjologicznych jako wskaźników zdrowia; poznanie czynników wpływających negatywnie na zdrowie człowieka i zwierząt; nabycie umiejętności stosowania różnych metod w badaniach koncentracji hormonów oraz efektów ich działania, interpretacji wyników oraz korzystania z fachowego piśmiennictwa.

Treści merytoryczne: gruczoły endokrynne oraz ich hormony; związek pomiędzy układem nerwowym, immunologicznym a endokrynnym; charakterystyka i mechanizmy działania hormonów; homeostaza w układzie endokrynnym; układ podwzgórzowo-przysadkowy i jego zaburzenia; hormon wzrostu oraz hormony tarczycy; funkcje endokrynne trzustki oraz endokrynologia cukrzycy; otyłość i jadłowstręt psychiczny; hormony nadnerczy; hormonalna regulacja gospodarki wapniowo-fosforanowej; wstęp do endokrynologii rozrodu; substancje zaburzające funkcjonowanie układu hormonalnego.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): budowę układu endokrynnego; występowanie i podział hormonów; wybrane mechanizmy działania hormonów; zaburzenia endokrynne; techniki oznaczania stężenia hormonów białkowych i steroidowych w materiale biologicznym; zasady pracy w laboratorium oraz postępowania z materiałem biologicznym; znaczenie zanieczyszczenia środowiska dla zmian hormonalnych w organizmie.

Umiejętności (potrafi): analizować procesy fizjologiczne; rozpoznawać prawidłowe i nieprawidłowe parametry endokrynologiczne; wykonywać proste analizy laboratoryjne, przedstawiać uzyskane wyniki (własne i zespołu) oraz zestawiać je z danymi z literatury fachowej.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): dokształcania się i podnoszenia umiejętności zawodowych; współdziałania w grupie, przyjmując w niej różne role; pracy samodzielnej i wykazywania kreatywności; podjęcia dyskusji problemowej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

2. Integracja sygnałów komórkowych w procesach fizjologicznych i patologicznych

Cel kształcenia: poznanie molekularnych szlaków umożliwiających komunikowanie się komórek organizmu wielokomórkowego; dostrzeganie złożoności mechanizmów molekularnych, które leżą u podstaw fizjologicznych i patologicznych procesów zachodzących w komórce i całym organizmie; rozwinięcie umiejętności korzystania z piśmiennictwa naukowego, dokonywania krytycznej analizy wyników zawartych w publikacjach naukowych i przeprowadzenia syntezy uzyskanych informacji w celu zrozumienia przebiegu i regulacji analizowanych procesów.

Treści merytoryczne: aktualne poglądy na przekazywanie informacji między komórkami w organizmie wielokomórkowym; klasyfikacja i ogólna charakterystyka receptorów; agoniści i antagoniści; pierwsze i drugie przekaźniki informacji; mechanizm działania receptorów

jonotropowych; receptory metabotropowe: białka G, cykazy adenyłowe i guanyłowe oraz fosfolipazy (C, D, A2); związki lipidowe jako drugie przekaźniki informacji; receptory czynników wzrostu: małe białka G, szlak ras-raf-MAPK, kinaza P31K, onkogeny; receptory cytokin: szlak Jak-Stat, SOCs i PIAS; niereceptorowe kinazy tyrozynowe; procesy fosforylacji i defosforylacji; receptory wewnątrzkomórkowe; mechanizm działania hormonów steroidowych oraz hormonów tarczycy, witaminy D, kwasu retinowego; udział jonów wapnia i tlenu azotu w procesach transmisji sygnałów komórkowych; molekularne podstawy wybranych procesów fizjologicznych, np. powstawania pamięci deklaratywnej i proceduralnej oraz apoptozy i autofagii.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): sposoby komunikowania się komórek tworzących złożone organizmy; molekularne mechanizmy wewnątrzkomórkowe leżące u podstaw tej komunikacji zarówno w stanach fizjologicznych, jak i chorobowych.

Umiejętności (potrafi): uzyskiwać i weryfikować informacje zawarte w źródłach wiedzy naukowej dotyczące transdukcji sygnałów, biologii molekularnej i biotechnologii; analizować najnowsze artykuły naukowe, w języku angielskim i polskim, z tego zakresu; krytycznie interpretować zamieszczane w nich wyniki badań; dokonywać syntezy danych uzyskanych z różnych źródeł i w czytelny sposób przedstawiać efekty tej syntezy w postaci prezentacji, uczestniczyć w dyskusji dotyczących wyników prezentowanych przez siebie i inne osoby.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): ciągłego pogłębiania wiedzy przez systematyczne zapoznawanie się z nowymi informacjami zawartymi w czasopiśmie naukowych i innych zasobach informacji związanych z biotechnologią i biologią; uwzględniania kwestii etycznych w pracy z materiałem biologicznym i postępowania zgodnie z zasadami etyki; uczestniczenia w dyskusji naukowej; współpracy w zespole.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady, ćwiczenia.

V. PRAKTYKA

1. Praktyka zawodowa

Cel kształcenia: wszechstronne zapoznanie się ze strukturą i funkcjonowaniem zakładu pracy oraz praktyczne uczestnictwo w działalności zawodowej zakładu.

Treści merytoryczne: struktura organizacyjna i zakres działalności zakładu pracy, w którym realizowana jest praktyka, w tym poznanie procesów przetwórczych, produkcyjnych, utylizacyjnych, usługowych lub badawczych; podstawowa dokumentacja prowadzona w zakładzie oraz obowiązujące przepisy bhp; obserwacja czynności zawodowych, będących podstawą funkcjonowania zakładu oraz uczestnictwo w wykonywaniu prac w stopniu i w zakresie określonym przez bezpośredniego opiekuna w zakładzie pracy; analiza i ocena obserwowanych zjawisk oraz wykonywanych praktycznych działań w zakładzie (prowadzenie dokumentacji, stopień wykorzystania wiedzy i umiejętności nabytych w toku studiów, w realizacji zadań zawodowych).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): strukturę i zakres działalności zawodowej zakładu pracy; zastosowanie metod, aparatów i urządzeń stosowanych w biotechnologii oraz procesów biotechnologicznych prowadzonych w zakładzie; zagrożenia wynikające ze stosowania narzędzi biotechnologicznych; źródła i procedury pozyskiwania funduszy w zakładzie pracy; podstawowe zasady ergonomii oraz bhp w zakładzie pracy.

Umiejętności (potrafi): posługiwać się specjalistycznym aparatem pojęciowym, właściwym dla danego zakresu działalności zawodowej zakładu pracy; wykonywać zadania praktyczne, zgodnie z przyjętymi zasadami i normami w zakładzie, w tym obsługiwać aparaturę; stosować wiedzę i umiejętności z zakresu biotechnologii do analizy i opracowania danych, oceniać korzyści i przewidywać zagrożenia wynikające z działalności zakładu.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): współpracy w zespole; doceniania doświadczeń zawodowych innych, w tym eksperckich; przestrzegania zasad bhp i zasad etycznych w pracy z materiałem biologicznym; pogłębiania wiedzy i wykorzystywania jej w praktycznych rozwiązaniach.

Forma prowadzenia zajęć: praktyka.

VI. INNE

1. Ergonomia

Cel kształcenia: przybliżenie podstawowych zagadnień związanych z ergonomią rozumianą w sensie interdyscyplinarnym, uświadomienie zagrożeń i problemów (także zdrowotnych) związanych z niewłaściwymi rozwiązaniami ergonomicznymi na stanowiskach pracy zawodowej oraz w życiu pozazawodowym, a także korzyści wynikających z prawidłowych działań w tym zakresie.

Treści merytoryczne: ergonomia – podstawowe pojęcia i definicje; ergonomia jako nauka interdyscyplinarna; główne nurty w ergonomii: ergonomia stanowiska pracy (wysiłek fizyczny na stanowisku pracy, wysiłek psychiczny na stanowisku pracy, dostosowanie antropometryczne stanowiska pracy, materialne środowisko pracy), ergonomia produktu – inżynieria ergonomicznej jakości, ergonomia dla osób starszych i niepełnosprawnych.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe pojęcia związane z ergonomią, ze szczególnym uwzględnieniem ergonomii stanowiska pracy.

Umiejętności (potrafi): dokonać oceny (w zakresie podstawowym) warunków w pracy zawodowej oraz podczas aktywności pozazawodowej ze względu na problemy ergonomiczne i zagrożenia z tym związane.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): reagowania na zagrożenia wynikające z wadliwych rozwiązań i nieprawidłowości w zakresie jakości ergonomicznej.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

2. Etykieta

Cel kształcenia: zapoznanie z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi zasad savoir-vivre'u.

Treści merytoryczne: podstawowe zagadnienia dotyczące zasad savoir-vivre'u w życiu codziennym (zwroty grzecznościowe, powitania, rozmowa przez telefon, podstawowe zasady etykiety oraz precedencji w miejscach publicznych); etykieta uniwersytecka (precedencja, tytułowanie, zasady korespondencji); etykieta biznesowa (dostosowanie ubioru do okoliczności, zasady przedstawiania, przygotowanie się do rozmowy kwalifikacyjnej).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): podstawowe zasady rządzące interpersonalnymi relacjami w życiu prywatnym oraz w relacjach zawodowych.

Umiejętności (potrafi): stosować zasady etykiety i kurtuazji w życiu społecznym i zawodowym.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): świadomego stosowania zasad etykiety w relacjach interpersonalnych.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

3. Ochrona własności intelektualnej

Cel kształcenia: zapoznanie z regulacjami w zakresie prawa własności intelektualnej – zasadami, pojęciami, wybranymi procedurami.

Treści merytoryczne: podstawy prawne ochrony własności intelektualnej; pojęcie własności intelektualnej; podmioty prawa własności intelektualnej; treść prawa własności intelektualnej – prawa autorskie i pokrewne; ograniczenia praw autorskich; dozwolony użytek osobisty i publiczny utworów; naruszenie praw autorskich (plagiat i piractwo intelektualne).

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): ustawowy aparat pojęciowy związany z ochroną prawną własności intelektualnej.

Umiejętności (potrafi): dokonać identyfikacji oraz implementacji dozwolonych pól eksploatacji utworów w toku analizy krytycznej oraz działalności naukowej w środowisku akademickim.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): korzystania z ustawowych pól eksploatacji utworów w środowisku akademickim oraz życiu prywatnym (np. środowisku sieciowym).

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

4. Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy

Cel kształcenia: przekazanie podstawowych wiadomości na temat ogólnych zasad postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń, okoliczności i przyczyn wypadków studentów, zasad udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku, jak również wskazanie potencjalnych zagrożeń, z jakimi mogą zetknąć się studenci.

Treści merytoryczne: regulacje prawne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy; obowiązujące ustawy, rozporządzenia w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w uczelniach; identyfikacja, analiza i ocena zagrożeń dla życia i zdrowia na poszczególnych kierunkach studiów; analiza okoliczności i przyczyn wypadków studentów; ogólne zasady postępowania w razie wypadku podczas nauki i w sytuacjach zagrożeń; zasady udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku – apteczka pierwszej pomocy.

Efekty uczenia się:

Wiedza (zna i rozumie): zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w uczelniach; zasady udzielania pierwszej pomocy w razie wypadku

Umiejętności (potrafi): postępować z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia; stosować zasady bezpieczeństwa związane z pracą; posługiwać się środkami ochrony indywidualnej i środkami ratunkowymi; wykorzystać umiejętność samokształcenia się w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy.

Kompetencje społeczne (jest gotów do): bezpiecznego postępowania z materiałami niebezpiecznymi i szkodliwymi dla zdrowia; przestrzegania zasad BHP przez siebie i swoich kolegów; przyjmowania odpowiedzialności za bezpieczeństwo i higienę pracy w swoim otoczeniu; angażowania się w podejmowanie czynności ratunkowych; współpracy z innymi specjalistami przy rozwiązywaniu pojawiających się problemów związanych z zachowaniem zasad bhp.

Forma prowadzenia zajęć: wykłady.

PLAN STUDIÓW
KIERUNKU BIOTECHNOLOGIA
W ZAKRESIE: BIOTECHNOLOGIA FARMACEUTYCZNA

Obowiązuje od cyklu: 2022L

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Liczba semestrów: 3

Dziedzina/y nauki/dyscyplina/y naukowa/e lub artystyczna/e: dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina naukowa: nauki biologiczne

| Rok studiów: 1, semestr: 1 | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I – WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Bioetyka | I | 1 | 0 | zal. oc. | o | 15 | 15 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Konwersatorium w języku angielskim | I | 2 | 0 | zal. oc. | o | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 3 | 0 | x | x | 45 | 15 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| II – PODSTAWOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Metodologia pracy doświadczalnej | I | 2 | 0,5 | egz. | o | 30 | 15 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 2 | 0,5 | x | x | 30 | 15 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 0,5 | x | x | 7 | 0 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----------|------------|----------|----------|------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|
| 1 | Bioinformatyka | I | 2 | 0,9 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Ekologiczne aspekty biotechnologii | I | 1,5 | 0,7 | zal. oc. | o | 30 | 15 | 15 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Regulacje prawne w biotechnologii | I | 1 | 0 | zal. oc. | o | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | Statystyka w biotechnologii | I | 2 | 1,3 | egz. | o | 30 | 5 | 25 | 4 | 0 | 0 |
| 5 | Technologie cyfryzacji danych biologicznych | I | 2 | 1,9 | zal. oc. | o | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Seminarium dyplomowe I | I | 2 | 0,6 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 7 | Praca dyplomowa I | I | 3 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 30 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 13,5 | 5,4 | x | x | 160 | 40 | 120 | 15 | 0 | 30 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 5,4 | x | x | 91 | 0 | 91 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 5 | 0,6 | x | x | 30 | 0 | 30 | 4 | 0 | 30 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Chemia farmaceutyczna | I | 2 | 0,8 | egz. | o | 30 | 10 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Farmakologia | I | 5 | 0,4 | egz. | o | 90 | 45 | 45 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Laboratorium zaawansowanych metod biotechnologii molekularnej | I | 3 | 2,3 | zal. oc. | o | 60 | 0 | 60 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 10 | 3,5 | x | x | 180 | 55 | 125 | 10 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 3,5 | x | x | 72 | 0 | 72 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| VI – INNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Ergonomia | I | 0,25 | 0,0 | zal. | o | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Etykieta | I | 0,5 | 0,0 | zal. | o | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Ochrona własności intelektualnej | I | 0,25 | 0,0 | zal. | o | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy | I | 0,5 | 0,0 | zal. | o | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 1,5 | 0 | x | x | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne w semestrze 1 | | | 30 | 9,4 | x | x | 427 | 137 | 290 | 33 | 0 | 30 |

| Rok studiów: 1, semestr: 2 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|------------|------------|-----------|----------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I – WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Projekt badawczo-rozwojowy | II | 1 | 1 | zal. oc. | o | 20 | 0 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 1 | 1 | x | x | 20 | 0 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 1 | x | x | 20 | 0 | 20 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Funkcjonowanie firm biotechnologicznych | II | 1 | 0 | zal. oc. | o | 15 | 15 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Multiomika stosowana | II | 6 | 3,7 | zal. oc. | o | 120 | 20 | 100 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Seminarium dyplomowe II | II | 2 | 0,6 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Praca dyplomowa II | II | 6 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 60 |
| 5 | Przedmiot do wyboru 1 | II | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Przedmiot do wyboru 2 | II | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 19 | 5,9 | x | x | 225 | 55 | 170 | 12 | 0 | 60 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 5,9 | x | x | 130 | 0 | 130 | 6 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 12 | 2,2 | x | x | 90 | 20 | 70 | 8 | 0 | 60 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Biopolimery w medycynie i farmacji | II | 1,5 | 1,1 | zal. oc. | o | 20 | 0 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Chemia związków naturalnych | II | 1,5 | 0,7 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Endokrynologia stosowana | II | 2 | 0,8 | egz. | o | 30 | 10 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Farmakokinetyka leków | II | 2 | 1 | egz. | o | 20 | 10 | 10 | 4 | 0 | 0 |
| 5 | Technologia postaci leku | II | 3 | 1 | egz. | o | 60 | 30 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 10 | 4,6 | x | x | 160 | 60 | 100 | 16 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 4,6 | x | x | 75 | 0 | 75 | 8 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne w semestrze 2 | | | 30 | 11,5 | x | x | 405 | 115 | 290 | 30 | 0 | 60 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne na 1 roku studiów | | | 60 | 20,9 | x | x | 832 | 252 | 580 | 63 | 0 | 90 |

| Rok studiów: 2, semestr: 3 | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|-----------|------------|-----------|------------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Seminarium dyplomowe III | III | 2 | 0,6 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Praca dyplomowa III * | III | 11 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 110 |
| 3 | Przedmiot do wyboru 3 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Przedmiot do wyboru 4 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | Przedmiot do wyboru 5 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 19 | 3 | x | x | 120 | 30 | 90 | 10 | 0 | 110 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 3 | x | x | 58 | 0 | 58 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 19 | 3 | x | x | 120 | 30 | 90 | 10 | 0 | 110 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Biochemia w kosmetologii | III | 1,5 | 0,8 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Farmakognozja | III | 2,0 | 1 | egz. | o | 30 | 15 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Integracja sygnałów komórkowych w procesach fizjologicznych i patologicznych | III | 1,5 | 0 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 5 | 1,8 | x | x | 90 | 35 | 55 | 8 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 1,8 | x | x | 31 | 0 | 31 | 3 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V – PRAKTYKA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Praktyka zawodowa | III | 6 | 6 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 6 | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 6 | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne w semestrze 3 | | | 30 | 10,8 | x | x | 210 | 65 | 145 | 22 | 160 | 110 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne na 2 roku studiów | | | 30 | 10,8 | x | x | 210 | 65 | 145 | 22 | 160 | 110 |

* w tym pracownia magisterska

| I | Punkty ECTS sumaryczne wskaźniki ilościowe, w tym zajęcia: | Punkty ECTS | |
|------------------------------|---|-------------|------------|
| | | Liczba | % |
| Ogółem - plan studiów | | 90 | 100 |
| 1 | wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia | 45,1 | 50,11 |
| 2 | z zakresu nauk podstawowych | 2 | 2,22 |
| 3 | o charakterze praktycznym (laboratoryjne, projektowe, warsztatowe) | 31,7 | 35,22 |
| 4 | ogólnouczelniane lub realizowane na innym kierunku | 3,5 | 3,89 |
| 5 | zajęcia do wyboru - co najmniej 30% punktów ECTS | 42 | 46,67 |
| 6 | wymiar praktyk | 6 | 6,67 |
| 7 | zajęcia z wychowania fizycznego | ---- | ---- |
| 8 | zajęcia z języka obcego | 2 | 2,22 |
| 9 | przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych | 9,5 | 10,56 |
| 10 | zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego) | ---- | ---- |
| 11 | zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie/ach, do których przyporządkowano kierunek studiów (dotyczy profilu ogólnoakademickiego) | 73,5 | 81,67 |

| II | Procentowy udział pkt ECTS dla każdej z dyscyplin naukowych w łącznej liczbie punktów ECTS | % |
|----------------|--|------------|
| 1 | Nauki biologiczne | 100 |
| Ogółem: | | 100 |

Lista przedmiotów do wyboru:

- I. Przedmiot do wyboru 1:
 1. Diagnostyka laboratoryjna człowieka i zwierząt/ Diagnostic Methods in Human and Veterinary Medicine
 2. Fitopatologia molekularna
 3. Hybrydyzacja i poliploidyzacja wśród zwierząt / Hybridization and Polyploidization in Animals
 4. Metody molekularne w diagnostyce mikrobiologicznej
 5. Multiomiczna analiza *in silico*
 6. Techniki obrazowania oraz analiza danych mikroskopowych
- II. Przedmiot do wyboru 2:
 1. Inżynieria enzymów i metagenomika
 2. Kultury *in vitro* w produkcji roślinnej
 3. Makro- i mikrohodowle grzybów w biotechnologii
 4. Metody biotechnologiczne w parazytologii
 5. Nowoczesne metody badań w cytofizjologii i cytopatologii / Modern Research Methods in Cytophysiology and Cytopathology
 6. Techniki biologii eksperymentalnej roślin / Techniques of Experimental Plant Biology
- III. Przedmiot do wyboru 3:
 1. Bioindykacja wód na podstawie makrozoobentosu
 2. Biotechnologia w ochronie roślin zagrożonych/ Biotechnology in Protection Endangered Plants
 3. Diagnostyka parazytologiczna
 4. Grafika komputerowa i wizualizacja danych
 5. Modyfikacje epigenetyczne i ich konsekwencje/ Epigenetic Modifications and Their Consequences
 6. Praktyczne aspekty endokrynologii rozrodu
- IV. Przedmiot do wyboru 4:
 1. Biotechnologia plastydów
 2. Ewolucja molekularna
 3. Mutageneza
 4. Polimorfizm DNA
 5. Pracownia modelowania molekularnego
- V. Przedmiot do wyboru 5:
 1. Bio-algorytmika i programowanie
 2. Biotechnologia w hodowli zwierząt wodnych / Biotechnology in the Breeding of Aquatic Animals
 3. Cukry w procesach biotechnologicznych
 4. Filogenomika
 5. Mykologia medyczna
 6. Wpływ postępu technologicznego na zdrowie człowieka

**PLAN STUDIÓW
KIERUNKU BIOTECHNOLOGIA
W ZAKRESIE: BIOTECHNOLOGIA MOLEKULARNA**

Obowiązuje od cyklu: 2022L

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Liczba semestrów: 3

Dziedzina/y nauki/dyscyplina/y naukowa/e lub artystyczna/e: dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina naukowa: nauki biologiczne

| Rok studiów: 1, semestr: 1 | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I – WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Bioetyka | I | 1 | 0 | zal. oc. | o | 15 | 15 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Konwersatorium w języku angielskim | I | 2 | 0 | zal. oc. | o | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 3 | 0 | x | x | 45 | 15 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| II – PODSTAWOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Metodologia pracy doświadczalnej | I | 2 | 0,5 | egz. | o | 30 | 15 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 2 | 0,5 | x | x | 30 | 15 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 0,5 | x | x | 7 | 0 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----------|-------------|----------|----------|------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|
| 1 | Bioinformatyka | I | 2 | 0,9 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Ekologiczne aspekty biotechnologii | I | 1,5 | 0,7 | zal. oc. | o | 30 | 15 | 15 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Regulacje prawne w biotechnologii | I | 1 | 0 | zal. oc. | o | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | Technologie cyfryzacji danych biologicznych | I | 2 | 1,9 | zal. oc. | o | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | Statystyka w biotechnologii | I | 2 | 1,3 | egz. | o | 30 | 5 | 25 | 4 | 0 | 0 |
| 6 | Seminarium dyplomowe I | I | 2 | 0,6 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 7 | Praca dyplomowa I | I | 3 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 30 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 13,5 | 5,4 | x | x | 160 | 40 | 120 | 15 | 0 | 30 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 5,4 | x | x | 91 | 0 | 91 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 5 | 0,6 | x | x | 30 | 0 | 30 | 4 | 0 | 30 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Endokrynologia stosowana | I | 2 | 0,8 | egz. | o | 30 | 10 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Laboratorium zaawansowanych metod biotechnologii molekularnej | I | 4 | 3,1 | zal. oc. | o | 90 | 0 | 90 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Organizmy modelowe w biologii | I | 2 | 0,1 | egz. | o | 30 | 10 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Zastosowanie technik molekularnych w taksonomii zwierząt | I | 2 | 0,9 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 10 | 4,9 | x | x | 180 | 30 | 150 | 12 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 4,9 | x | x | 107 | 0 | 107 | 8 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| VI - INNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Ergonomia | I | 0,25 | 0 | zal. | o | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Etykieta | I | 0,5 | 0 | zal. | o | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Ochrona własności intelektualnej | I | 0,25 | 0 | zal. | o | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy | I | 0,5 | 0 | zal. | o | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 1,5 | 0 | x | x | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne w semestrze 1 | | | 30 | 10,8 | x | x | 427 | 112 | 315 | 35 | 0 | 30 |

| Rok studiów: 1, semestr: 2 | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|------------|------------|-----------|----------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| I – WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Projekt badawczo-rozwojowy | II | 1 | 1 | zal. oc. | o | 20 | 0 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 1 | 1 | x | x | 20 | 0 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 1 | x | x | 20 | 0 | 20 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Multiomika stosowana | II | 6 | 3,7 | zal. oc. | o | 120 | 20 | 100 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Funkcjonowanie firm biotechnologicznych | II | 1 | 0 | zal. oc. | o | 15 | 15 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Seminarium dyplomowe II | II | 2 | 0,6 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Praca dyplomowa II | II | 6 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 60 |
| 5 | Przedmiot do wyboru 1 | II | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Przedmiot do wyboru 2 | II | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 19 | 5,9 | x | x | 225 | 55 | 170 | 12 | 0 | 60 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 5,9 | x | x | 130 | 0 | 130 | 6 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 12 | 2,2 | x | x | 90 | 20 | 70 | 8 | 0 | 60 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Diagnostyka cytogenetyczna zwierząt | II | 2 | 1 | egz. | o | 35 | 10 | 25 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Diagnostyka molekularna w medycynie i kryminalistyce | II | 3 | 1,8 | egz. | o | 45 | 10 | 35 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | Integracja sygnałów komórkowych w procesach fizjologicznych i patologicznych | II | 2 | 0 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Zaawansowane techniki inżynierii tkankowej | II | 3 | 1,7 | egz. | o | 50 | 15 | 35 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 10 | 4,5 | x | x | 160 | 45 | 115 | 14 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 4,5 | x | x | 85 | 0 | 85 | 8 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne w semestrze 2 | | | 30 | 11,4 | x | x | 405 | 100 | 305 | 28 | 0 | 60 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne na 1 roku studiów | | | 60 | 22,2 | x | x | 832 | 212 | 620 | 63 | 0 | 90 |

| Rok studiów: 2, semestr: 3 | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|-----------|------------|-----------|------------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Praca dyplomowa III* | III | 11 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 110 |
| 2 | Seminarium dyplomowe III | III | 2 | 0,6 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Przedmiot do wyboru 3 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Przedmiot do wyboru 4 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | Przedmiot do wyboru 5 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 19 | 3 | x | x | 120 | 30 | 90 | 10 | 0 | 110 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 3 | x | x | 58 | 0 | 58 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 19 | 3 | x | x | 120 | 30 | 90 | 10 | 0 | 110 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Biotechnologia w rozrodzie zwierząt | III | 3 | 1,8 | egz. | o | 60 | 20 | 40 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Transformacje genetyczne | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 5 | 2,6 | x | x | 90 | 30 | 60 | 6 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 2,6 | x | x | 52 | 0 | 52 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V - PRAKTYKA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Praktyka zawodowa | | 6 | 6 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 6 | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 6 | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne w semestrze 3 | | | 30 | 11,6 | x | x | 210 | 60 | 150 | 20 | 160 | 110 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne na 2 roku studiów | | | 30 | 11,6 | x | x | 210 | 60 | 150 | 20 | 160 | 110 |

* w tym pracownia magisterska

| Tabela podsumowująca plan | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---|------------|------------|-----------|------------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne W planie studiów | | 90 | 33,8 | 1042 | 272 | 770 | 83 | 160 | 200 |
| Grupa treści | | | | | | | | | |
| I – WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | 4 | 1 | 65 | 15 | 50 | 6 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | x | 1 | 20 | 0 | 20 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| II – PODSTAWOWYCH | | | | | | | | | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | 2 | 0,5 | 30 | 15 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | x | 0,5 | 7 | 0 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | 51,5 | 14,3 | 505 | 125 | 380 | 37 | 0 | 200 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | x | 14,3 | 279 | 0 | 279 | 12 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | 36 | 5,8 | 240 | 50 | 190 | 22 | 0 | 200 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA | | | | | | | | | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | 25 | 12 | 430 | 105 | 325 | 32 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | x | 12 | 244 | 0 | 244 | 18 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V – PRAKTYKA | | | | | | | | | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | x | 6 | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| VI – INNE | | | | | | | | | |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | 1,5 | 0 | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| I | Punkty ECTS sumaryczne wskaźniki ilościowe, w tym zajęcia: | Punkty ECTS | |
|------------------------------|---|-------------|------------|
| | | Liczba | % |
| Ogółem - plan studiów | | 90 | 100 |
| 1 | wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia | 45 | 50,00 |
| 2 | z zakresu nauk podstawowych | 2 | 2,22 |
| 3 | o charakterze praktycznym (laboratoryjne, projektowe, warsztatowe) | 33,8 | 37,56 |
| 4 | ogólnouczelniane lub realizowane na innym kierunku | 3,5 | 3,89 |
| 5 | zajęcia do wyboru - co najmniej 30% punktów ECTS | 42 | 46,67 |
| 6 | wymiar praktyk | 6 | 6,67 |
| 7 | zajęcia z wychowania fizycznego | ---- | ---- |
| 8 | zajęcia z języka obcego | 2 | 2,22 |
| 9 | przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych | 9,5 | 10,56 |
| 10 | zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego) | ---- | ---- |
| 11 | zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie/ach, do których przyporządkowano kierunek studiów (dotyczy profilu ogólnoakademickiego) | 73,5 | 81,67 |

| II | Procentowy udział pkt ECTS dla każdej z dyscyplin naukowych w łącznej liczbie punktów ECTS | % |
|----------------|--|------------|
| 1 | Nauki biologiczne | 100 |
| Ogółem: | | 100 |

Lista przedmiotów do wyboru:

- I. Przedmiot do wyboru 1:
 1. Diagnostyka laboratoryjna człowieka i zwierząt/ Diagnostic Methods in Human and Veterinary Medicine
 2. Fitopatologia molekularna
 3. Hybrydyzacja i poliploidyzacja wśród zwierząt / Hybridization and Polyploidization in Animals
 4. Metody molekularne w diagnostyce mikrobiologicznej
 5. Multiomiczna analiza *in silico*
 6. Techniki obrazowania oraz analiza danych mikroskopowych
- II. Przedmiot do wyboru 2:
 1. Inżynieria enzymów i metagenomika
 2. Kultury *in vitro* w produkcji roślinnej
 3. Makro- i mikrohodowle grzybów w biotechnologii
 4. Metody biotechnologiczne w parazytologii
 5. Nowoczesne metody badań w cytofizjologii i cytopatologii / Modern Research Methods in Cytophysiology and Cytopathology
 6. Techniki biologii eksperymentalnej roślin / Techniques of Experimental Plant Biology
- III. Przedmiot do wyboru 3:
 1. Bioindykacja wód na podstawie makrozoobentosu
 2. Biotechnologia w ochronie roślin zagrożonych/ Biotechnology in Protection Endangered Plants
 3. Diagnostyka parazytologiczna
 4. Grafika komputerowa i wizualizacja danych
 5. Modyfikacje epigenetyczne i ich konsekwencje/ Epigenetic Modifications and Their Consequences
 6. Praktyczne aspekty endokrynologii rozrodu
- IV. Przedmiot do wyboru 4:
 1. Biotechnologia plastydów
 2. Ewolucja molekularna
 3. Mutageneza
 4. Polimorfizm DNA
 5. Pracownia modelowania molekularnego
 6. Wielowymiarowa analiza danych
- V. Przedmiot do wyboru 5:
 1. Bio-algorytmika i programowanie
 2. Biotechnologia w hodowli zwierząt wodnych / Biotechnology in the Breeding of Aquatic Animals
 3. Cukry w procesach biotechnologicznych
 4. Filogenomika
 5. Mykologia medyczna
 6. Wpływ postępu technologicznego na zdrowie człowieka

**PLAN STUDIÓW
KIERUNKU BIOTECHNOLOGIA
W ZAKRESIE: BIOTECHNOLOGIA PRZEMYSŁOWA**

Obowiązuje od cyklu: 2022L

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Liczba semestrów: 3

Dziedzina/y nauki/dyscyplina/y naukowa/e lub artystyczna/e: dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina naukowa: nauki biologiczne

| Rok studiów: 1, semestr: 1 | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|--------|-----------|------|----------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I – WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Bioetyka | I | 1 | 0 | zal. oc. | o | 15 | 15 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Konwersatorium w języku angielskim | I | 2 | 0 | zal. oc. | o | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 3 | 0 | x | x | 45 | 15 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| II – PODSTAWOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Metodologia pracy doświadczalnej | I | 2 | 0,5 | egz. | o | 30 | 15 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 2 | 0,5 | x | x | 30 | 15 | 15 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 0,5 | x | x | 7 | 0 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------|-------------|----------|----------|------------|------------|------------|-----------|----------|-----------|
| 1 | Bioinformatyka | I | 2 | 0,9 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Ekologiczne aspekty biotechnologii | I | 1,5 | 0,7 | zal. oc. | o | 30 | 15 | 15 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Regulacje prawne w biotechnologii | I | 1 | 0 | zal. oc. | o | 10 | 10 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 4 | Statystyka w biotechnologii | I | 2 | 1,3 | egz. | o | 30 | 5 | 25 | 4 | 0 | 0 |
| 5 | Technologie cyfryzacji danych biologicznych | I | 2 | 1,9 | zal. oc. | o | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Seminarium dyplomowe I | I | 2 | 0,6 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 7 | Praca dyplomowa I | I | 3 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 30 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 13,5 | 5,4 | x | x | 160 | 40 | 120 | 15 | 0 | 30 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 5,4 | x | x | 91 | 0 | 91 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 5 | 0,6 | x | x | 30 | 0 | 30 | 4 | 0 | 30 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Laboratorium zaawansowanych metod biotechnologii molekularnej | I | 2,5 | 2 | zal. oc. | o | 50 | 0 | 50 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Mikrobiologiczna synteza polimerów | I | 1 | 0,8 | zal. oc. | o | 15 | 0 | 15 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Mykologia stosowana | I | 2 | 0,6 | egz. | o | 30 | 10 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Procesy i operacje jednostkowe w biotechnologii | I | 2,5 | 1,4 | egz. | o | 45 | 15 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| 5 | Produkcja biopreparatów | I | 1 | 0,5 | zal. oc. | o | 20 | 10 | 10 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Wektory w biotechnologii | I | 1 | 0,6 | zal. oc. | o | 20 | 5 | 15 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 10 | 5,9 | x | x | 180 | 40 | 140 | 16 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 5,9 | x | x | 112 | 0 | 112 | 8 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| VI - INNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Ergonomia | I | 0,25 | 0 | zal. | o | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Etykieta | I | 0,5 | 0 | zal. | o | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Ochrona własności intelektualnej | I | 0,25 | 0 | zal. | o | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy | I | 0,5 | 0 | zal. | o | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 1,5 | 0 | x | x | 12 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne w semestrze 1 | | | 30,0 | 11,8 | x | x | 427 | 122 | 305 | 39 | 0 | 30 |

| Rok studiów: 1, semestr: 2 | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|------------|------------|-----------|----------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| I – WYMAGANIA OGÓLNE | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Projekt badawczo-rozwojowy | II | 1 | 1 | zal. oc. | o | 20 | 0 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 1 | 1 | x | x | 20 | 0 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 1 | x | x | 20 | 0 | 20 | 1 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Funkcjonowanie firm biotechnologicznych | II | 1 | 0 | zal. oc. | o | 15 | 15 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Multiomika stosowana | II | 6 | 3,7 | zal. oc. | o | 120 | 20 | 100 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Seminarium dyplomowe II | II | 2 | 0,6 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Praca dyplomowa II | II | 6 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 60 |
| 5 | Przedmiot do wyboru 1 | II | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 6 | Przedmiot do wyboru 2 | II | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 19 | 5,9 | x | x | 225 | 55 | 170 | 12 | 0 | 60 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 5,9 | x | x | 130 | 0 | 130 | 6 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 12 | 2,2 | x | x | 90 | 20 | 70 | 8 | 0 | 60 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Biokataliza i biotransformacja | II | 2 | 0,9 | egz. | o | 30 | 10 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| 2 | Bioremediacja i fitoremediacja | II | 2 | 0,8 | zal. oc. | o | 35 | 10 | 25 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | Biotechnologia leków i kosmetyków | II | 2 | 0,8 | egz. | o | 30 | 10 | 20 | 4 | 0 | 0 |
| 4 | Biotechnologia w produkcji żywności i pasz | II | 2 | 0,9 | egz. | o | 35 | 10 | 25 | 4 | 0 | 0 |
| 5 | Nanobiotechnologia | II | 2 | 0,9 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 10 | 4,3 | x | x | 160 | 50 | 110 | 16 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 4,3 | x | x | 95 | 0 | 95 | 8 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne w semestrze 2 | | | 30 | 11,2 | x | x | 405 | 105 | 300 | 30 | 0 | 60 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne na 1 roku studiów | | | 60 | 23 | x | x | 832 | 227 | 605 | 69 | 0 | 90 |

| Rok studiów: 2, semestr: 3 | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---------|---------------------|-----------------------------------|------------------|---|---|-----------|------------|-----------|------------|-----------------|
| Lp. | Nazwa przedmiotu/grupy zajęć | Semestr | Liczba punktów ECTS | Punkty ECTS za zajęcia praktyczne | Forma zaliczenia | Status przedmiotu: obligatoryjny lub fakultatywny | Liczba godzin realizowanych z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia | | | | Praktyka | Praca dyplomowa |
| | | | | | | | ogółem zajęcia dydaktyczne | wykład | ćwiczenia | inne | | |
| Grupa treści | | | | | | | | | | | | |
| III – KIERUNKOWYCH | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Seminarium dyplomowe III | III | 2 | 0,6 | zal. oc. | f | 30 | 0 | 30 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Praca dyplomowa III* | III | 11 | 0 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 110 |
| 3 | Przedmiot do wyboru 3 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | Przedmiot do wyboru 4 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | Przedmiot do wyboru 5 | III | 2 | 0,8 | zal. oc. | f | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 19 | 3 | x | x | 120 | 30 | 90 | 10 | 0 | 110 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 3 | x | x | 58 | 0 | 58 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 19 | 3 | x | x | 120 | 30 | 90 | 10 | 0 | 110 |
| IV – ZWIĄZANYCH Z ZAKRESEM KSZTAŁCENIA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Biorafinerie | III | 1,5 | 0,8 | zal. oc. | o | 30 | 10 | 20 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | Przemysłowe procesy fermentacyjne | III | 3,5 | 1,3 | egz. | o | 60 | 30 | 30 | 4 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 5 | 2,1 | x | x | 90 | 40 | 50 | 6 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 2,1 | x | x | 41 | 0 | 41 | 2 | 0 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 0 | 0 | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| V - PRAKTYKA | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Praktyka zawodowa | III | 6 | 6 | zal. oc. | f | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (ogółem) | | | 6 | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (zajęcia praktyczne) | | | x | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne (przedmioty fakultatywne) | | | 6 | 6 | x | x | 0 | 0 | 0 | 4 | 160 | 0 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne w semestrze 3 | | | 30 | 11,1 | x | x | 210 | 70 | 140 | 20 | 160 | 110 |
| Liczba punktów ECTS/godz. dydaktyczne na 2 roku studiów | | | 30 | 11,1 | x | x | 210 | 70 | 140 | 20 | 160 | 110 |

* w tym pracownia magisterska

| I | Punkty ECTS sumaryczne wskaźniki ilościowe, w tym zajęcia: | Punkty ECTS | |
|------------------------------|---|-------------|------------|
| | | Liczba | % |
| Ogółem - plan studiów | | 90 | 100 |
| 1 | wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia | 45,2 | 50,22 |
| 2 | z zakresu nauk podstawowych | 2 | 2,22 |
| 3 | o charakterze praktycznym (laboratoryjne, projektowe, warsztatowe) | 34,1 | 37,89 |
| 4 | ogólnouczelniane lub realizowane na innym kierunku | 3,5 | 3,89 |
| 5 | zajęcia do wyboru - co najmniej 30% punktów ECTS | 42 | 46,67 |
| 6 | wymiar praktyk | 6 | 6,67 |
| 7 | zajęcia z wychowania fizycznego | ---- | ---- |
| 8 | zajęcia z języka obcego | 2 | 2,22 |
| 9 | przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych | 9,5 | 10,56 |
| 10 | zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego) | ---- | ---- |
| 11 | zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie/ach, do których przyporządkowano kierunek studiów (dotyczy profilu ogólnoakademickiego) | 73,5 | 81,67 |

| II | Procentowy udział pkt ECTS dla każdej z dyscyplin naukowych w łącznej liczbie punktów ECTS | % |
|----------------|--|------------|
| 1 | Nauki biologiczne | 100 |
| Ogółem: | | 100 |

Lista przedmiotów do wyboru:

- I. Przedmiot do wyboru 1:
 1. Diagnostyka laboratoryjna człowieka i zwierząt/ Diagnostic Methods in Human and Veterinary Medicine
 2. Fitopatologia molekularna
 3. Hybrydyzacja i poliploidyzacja wśród zwierząt / Hybridization and Polyploidization in Animals
 4. Metody molekularne w diagnostyce mikrobiologicznej
 5. Multiomiczna analiza *in silico*
 6. Techniki obrazowania oraz analiza danych mikroskopowych
- II. Przedmiot do wyboru 2:
 1. Inżynieria enzymów i metagenomika
 2. Kultury *in vitro* w produkcji roślinnej
 3. Makro- i mikrohodowle grzybów w biotechnologii
 4. Metody biotechnologiczne w parazytologii
 5. Nowoczesne metody badań w cytofizjologii i cytopatologii / Modern Research Methods in Cytophysiology and Cytopathology
 6. Techniki biologii eksperymentalnej roślin / Techniques of Experimental Plant Biology
- III. Przedmiot do wyboru 3:
 1. Bioindykacja wód na podstawie makrozoobentosu
 2. Biotechnologia w ochronie roślin zagrożonych/ Biotechnology in Protection Endangered Plants
 3. Diagnostyka parazytologiczna
 4. Grafika komputerowa i wizualizacja danych
 5. Modyfikacje epigenetyczne i ich konsekwencje/ Epigenetic Modifications and Their Consequences
 6. Praktyczne aspekty endokrynologii rozrodu
- IV. Przedmiot do wyboru 4:
 1. Biotechnologia plastydów
 2. Ewolucja molekularna
 3. Mutageneza
 4. Polimorfizm DNA
 5. Pracownia modelowania molekularnego
 6. Wielowymiarowa analiza danych
- V. Przedmiot do wyboru 5:
 1. Bio-algorytmika i programowanie
 2. Biotechnologia w hodowli zwierząt wodnych / Biotechnology in the Breeding of Aquatic Animals
 3. Cukry w procesach biotechnologicznych
 4. Filogenomika
 5. Mykologia medyczna
 6. Wpływ postępu technologicznego na zdrowie człowieka